

› Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

Modellierung der hybriden Wertschöpfung: Eine Vergleichsstudie zu Modellierungstechniken



Arbeitsbericht Nr. 125





Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik
Herausgeber: Prof. Dr. J. Becker, Prof. em. Dr. H. L. Grob, Prof. Dr.-Ing. B. Hellingrath,
Prof. Dr. S. Klein, Prof. Dr. H. Kuchen, Prof. Dr. U. Müller-Funk, Prof. Dr. G. Vossen

Arbeitsbericht Nr. 125

Modellierung der hybriden Wertschöpfung: Eine Vergleichsstudie zu Modellierungstechniken

Jörg Becker, Ralf Knackstedt, Daniel Beverungen, Sebastian Bräuer,

Dennis Bruning, Daniel Christoph, Stefan Greving, David Jorch,

Florian Joßbächer, Henrik Jostmeier, Sebastian Wiethoff, Anim Yeboah

ISSN 1438-3985

Dieser Beitrag wurde ermöglicht durch die Förderung der BMBF-Projekte „FlexNet“ (Flexible Informationssystemarchitekturen für hybride Wertschöpfungsnetzwerke; Förderkennzeichen 01FD0629) im Rahmen des Förderprogramms „Innovationen mit Dienstleistungen“ und „ServPay“ (Zahlungsbereitschaften für Geschäftsmodelle produktbegleitender Dienstleistungen; Förderkennzeichen 02PG1010) im Rahmen des Förderprogramms „Forschung für die Produktion von morgen“. Wir danken an dieser Stelle den Projektträgern Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Abteilung für Arbeitsgestaltung und Dienstleistungen, und Forschungszentrum Karlsruhe, Abteilung Produktions- und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT), für die Unterstützung.

GEFÖRDERT VOM

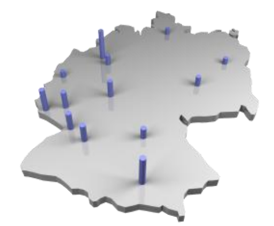


BETREUT VOM





flexnet.uni-muenster.de



www.forschungslandkarte-hybridewertschoepfung.de



www.servpay.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis IV

Abbildungsverzeichnis IX

Tabellenverzeichnis XV

Abkürzungsverzeichnis XX

1 Vergleichsstudie zur Modellierung der hybriden Wertschöpfung - 1 -

2 Einführung der Modellierungstechniken - 5 -
2.1 Modellierungstechniken im Kontext von ARIS (Standard-ARIS) - 5 -
2.2 Service Systems Engineering nach KLEIN (ARIS-Erweiterung) - 9 -
2.3 Modellierungstechniken der Unified Modeling Language (UML) - 13 -
2.4 Coloured Petri Nets (CPN) - 18 -
2.5 Produktorientierte Dienstleistungsentwicklung (poDLE) - 19 -
2.6 Standard for the exchange of product model data und EXPRESS-G - 21 -
2.7 Property-Driven Design (PDD) im Product-Service Systems Engineering (PSSE) - 23 -
2.8 Molecular Model (MM) - 24 -
2.9 Modellierung hybrider Leistungsbündel mit H2-ServPay (H2-ServPay) - 25 -
2.10 Service Blueprinting - 26 -
2.11 Structured Analysis and Design Technique (SADT) - 27 -
2.12 Business Process Modeling Notation (BPMN) - 28 -
2.13 Service Engineering Ansatz von HERRMANN UND LOSER (SeeMe) - 29 -
2.14 SAKAOS Service Repräsentation (Sakao) - 29 -

3 Metamodellbasierte Rekonstruktion - 31 -
3.1 Modellierungstechniken im Kontext von ARIS (Standard-ARIS) - 31 -
3.1.1 Funktionsbaum - 32 -
3.1.2 Organigramm - 34 -
3.1.3 Erweitertes Entity Relationship Modell (eERM) - 36 -
3.1.4 Produktbaum - 39 -
3.1.5 Erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette (eEPK) - 42 -
3.2 Service Systems Engineering nach KLEIN (ARIS-Erweiterung) - 45 -

3.2.1 Das Projektablaufmodell als ausgewählte Modellierungstechnik des Prozesssystems - 47 -
3.2.2 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems - 50 -
3.2.3 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems – Wettbewerbermodell - 50 -
3.2.4 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems – Kundenmodell - 52 -
3.2.5 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems – Anforderungenmodell - 53 -
3.2.6 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems – Funktionalitätenmodell - 55 -
3.2.7 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems – Qualitätselementemodell - 56 -
3.2.8 Ausgewählte Modellierungstechniken des Leistungssystems - 57 -
3.2.9 Ausgewählte Modellierungstechniken des Leistungssystems – Prozessmodulkette - 58 -
3.2.10 Ausgewählte Modellierungstechniken des Leistungssystems – Fehlerquellenmodell - 59 -
3.3 Modellierungstechniken der Unified Modeling Language 2 (UML) - 61 -
3.3.1 UML 2 Metamodellausschnitt zur Diagrammstruktur - 61 -
3.3.2 Metamodellausschnitt des Aktivitätsdiagrammes - 65 -
3.3.3 Metamodellausschnitt des Klassendiagrammes - 69 -
3.3.4 Metamodellausschnitt des Sequenzdiagrammes - 71 -
3.3.5 Metamodellausschnitt des Kompositionsstrukturdiagrammes - 75 -
3.3.6 Metamodellausschnitt des Anwendungsfalldiagrammes - 78 -
3.4 Coloured Petri Nets (CPN) - 81 -
3.5 Produktorientierte Dienstleistungsentwicklung (poDLE) - 85 -
3.6 Grundzüge der Modellierung mit EXPRESS-G - 92 -
3.7 Property-Driven Design (PDD) im Product-Service Systems Engineering (PSSE) - 95 -
3.8 Molecular Model (MM) - 98 -
3.9 Modellierung hybrider Leistungsbündel mit H2-ServPay (H2-ServPay) - 100 -
3.10 Service Blueprinting nach Shostack (SBP Shostack) - 103 -
3.10.1 Zielsetzung - 103 -

3.10.2 Aufbau der Methode - 103 -
3.10.3 Formale Beschreibung - 105 -
3.11 Service Blueprinting nach Kingman-Brundage (SBP Kingman-Brundage) - 107 -
3.11.1 Zielsetzung - 107 -
3.11.2 Aufbau der Methode - 107 -
3.11.3 Formale Beschreibung - 109 -
3.12 Service Blueprinting nach Kleinaltenkamp (SBP Kleinaltenkamp) - 111 -
3.12.1 Zielsetzung - 111 -
3.12.2 Aufbau der Methode - 112 -
3.12.3 Formale Beschreibung - 113 -
3.13 Service Blueprinting nach Bitner et al. (SBP Bitner) - 114 -
3.13.1 Zielsetzung - 114 -
3.13.2 Aufbau der Methode - 114 -
3.13.3 Formale Beschreibung - 116 -
3.14 Structured Analysis and Design Technique (SADT) - 117 -
3.14.1 Basiskonzepte von SADT - 117 -
3.14.2 Metamodell der SADT - 125 -
3.15 Business Process Modeling Notation (BPMN) - 127 -
3.16 Service Engineering Ansatz von Herrmann und Loser (SeeMe) - 135 -
3.16.1 Basiselemente - 135 -
3.16.2 Relationen - 136 -
3.16.3 Konnektoren - 138 -
3.16.4 Bedingungen und Ereignisse - 139 -
3.16.5 Attribute und Erweiterungen - 140 -
3.16.6 Vagheit - 142 -
3.16.7 Rekonstruiertes Metamodell - 144 -
3.17 Sakaos Service Repräsentation (Sakao) - 146 -
3.17.1 Flow Model - 147 -
3.17.2 Scope Model - 147 -
3.17.3 View model - 148 -

4 Szenariobasierter Vergleich - 152 -
4.1 Vorstellung des Szenarios - 152 -
4.1.1 Rahmenbedingungen - 152 -
4.1.2 Leistungsstruktur - 154 -
4.1.3 Beschaffungs- und Absatzmarkt - 156 -
4.1.4 Ressourcen- und Organisationssicht - 158 -

4.1.5 Prozesssicht - 161 -
4.2 Modellierungstechniken im Kontext von ARIS (Standard-ARIS) - 164 -
4.2.1 Darstellung der hybriden Leistungsbündelstruktur sowie des Beschaffungs- und Absatzmarktes - 164 -
4.2.2 Darstellung der Organisationssicht - 164 -
4.2.3 Darstellung der Prozesssicht - 166 -
4.3 Service Systems Engineering nach KLEIN (ARIS-Erweiterung) - 171 -
4.3.1 Darstellung der hybriden Leistungsbündelstruktur - 171 -
4.3.2 Darstellung des Beschaffungs- und Absatzmarktes - 173 -
4.3.3 Weitere exemplarische Darstellungen von Modellierungstechniken des modellgestützten Service Systems Engineering - 176 -
4.4 Modellierungstechniken der Unified Modeling Language (UML) - 180 -
4.4.1 Darstellung der hybriden Leistungsbündelstruktur - 180 -
4.4.2 Darstellung des Beschaffungs- und Absatzmarktes - 183 -
4.4.3 Darstellung der Ressourcen- und Organisationssicht - 186 -
4.4.4 Darstellung der Prozesssicht - 188 -
4.5 Coloured Petri Nets (CPN) - 194 -
4.6 Produktorientierte Dienstleistungsentwicklung (poDLE) - 197 -
4.7 EXPRESS-G - 201 -
4.8 Property-Driven Design (PDD) im Product-Service Systems Engineering (PSSE) - 204 -
4.9 Molecular Model (MM) - 206 -
4.10 Modellierung hybrider Leistungsbündel mit H2-ServPay (H2-ServPay) - 207 -
4.11 Service Blueprinting nach SHOSTACK (SBP Shostack) - 212 -
4.12 Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE (SBP Kingman-Brundage) - 215 -
4.13 Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP (SBP Kleinaltenkamp) - 217 -
4.14 Service Blueprinting nach BITNER ET AL. (SBP Bitner) - 219 -
4.15 Structured Analysis and Design Technique (SADT) - 221 -
4.15.1 Prozesssicht - 221 -
4.15.2 Produktstruktur - 227 -
4.16 Business Process Modeling Notation (BPMN) - 232 -
4.17 Service Engineering Ansatz von HERRMANN UND LOSER (SeeMe) - 237 -
4.18 SAKAOS Service Repräsentation (Sakao) - 239 -

5 Kriterienbasierter Vergleich - 242 -

5.1 Vorstellung des Kriterienkataloges und Beschreibung der Merkmale - 242 -
5.2 Abgrenzung der Bewertung der Merkmale - 249 -
5.3 Modellierungstechniken im Kontext von ARIS (Standard-ARIS) - 262 -
5.4 Service Systems Engineering nach KLEIN (ARIS-Erweiterung) - 270 -
5.5 Modellierungstechniken der Unified Modeling Language (UML) - 276 -
5.6 Coloured Petri Nets (CPN) - 286 -
5.7 Produktorientierte Dienstleistungsentwicklung (poDLE) - 293 -
5.8 EXPRESS-G - 300 -
5.9 Property-Driven Design (PDD) im Product-Service Systems Engineering (PSSE) - 306 -
5.10 Molecular Model (MM) - 315 -
5.11 Modellierung hybrider Leistungsbündel mit H2-ServPay (H2-ServPay) - 320 -
5.12 Service Blueprinting nach SHOSTACK - 330 -
5.13 Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE - 335 -
5.14 Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP - 340 -
5.15 Service Blueprinting nach BITNER ET AL. - 345 -
5.16 Structured Analysis and Design Technique (SADT) - 350 -
5.17 Business Process Modeling Notation (BPMN) - 359 -
5.18 Service Engineering Ansatz von HERRMANN UND LOSER (SeeMe) - 367 -
5.19 SAKAOS Service Repräsentation (Sakao) - 374 -

6 Zusammenfassung und Ausblick - 380 -

Literaturverzeichnis - 401 -

Abbildungsverzeichnis

Abb. 2.1: ARIS-Haus mit Phasenkonzept zur Konstruktion von Anwendungssystemen - 9 -

Abb. 2.2: Dimensionen einer Dienstleistung - 10 -

Abb. 2.3: Systeme und Dimensionen des modellbasierten Service Systems Engineering nach KLEIN - 13 -

Abb. 2.4: Entwicklungspfad objektorientierter Modellierungsmethoden - 15 -

Abb. 2.5: Veränderungsprozess der UML - 16 -

Abb. 2.6: Diagrammarten der UML 2 - 17 -

Abb. 2.7: STEP Dokumentenarchitektur - 22 -

Abb. 3.1: ARIS-Modellierungsrahmen mit Modellierungstechniken - 32 -

Abb. 3.2: Metamodell Funktionsbaum - 33 -

Abb. 3.3: Metamodell Organigramm - 36 -

Abb. 3.4: Metamodell erweitertes Entity Relationship Modell - 38 -

Abb. 3.5: Metamodell Produktbaum - 41 -

Abb. 3.6: Metamodell erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette (eEPK) - 45 -

Abb. 3.7: Modellierungstechniken des Service Systems Engineering - 47 -

Abb. 3.8: Metamodell Projektablaufmodell - 49 -

Abb. 3.9: Metamodell Wettbewerbermodell - 51 -

Abb. 3.10: Metamodell Kundenmodell - 53 -

Abb. 3.11: Metamodell Anforderungenmodell - 54 -

Abb. 3.12: Metamodell Funktionalitätenmodell - 55 -

Abb. 3.13: Metamodell Qualitätselementemodell - 57 -

Abb. 3.14: Metamodell Prozessmodulkette - 59 -

Abb. 3.15: Metamodell Fehlerquellenmodell - 60 -

Abb. 3.16: Diagrammarten der UML - 62 -

Abb. 3.17: Legende zu den Elementen des eERM - 62 -

Abb. 3.18: Strukturierung der Sprachkonzepte in Sprachmodule - 64 -

Abb. 3.19: Metamodellausschnitt des Aktivitätsdiagrammes - 66 -

Abb. 3.20 Aktivitätsknoten im Metamodell des Aktivitätsdiagrammes - 67 -

Abb. 3.21: Aktivitätskontrollknoten im Metamodell des Aktivitätsdiagrammes - 68 -

Abb. 3.22: Metamodellausschnitt des Klassendiagrammes - 70 -

Abb. 3.23: Metamodellauschnitt des Sequenzdiagrammes - 73 -

Abb. 3.24: Ereignisse im Metamodell des Sequenzdiagrammes - 74 -

Abb. 3.25: Interaktionsoperatoren im Metamodell des Sequenzdiagrammes - 74 -

Abb. 3.26: Metamodellausschnitt des Kompositionsstrukturdiagrammes - 75 -

Abb. 3.27: Metamodellausschnitt der strukturell-statischen Kompositionsstrukturen - 76 -
Abb. 3.28: Legende zu den Elementen des Kompositionsstrukturdiagrammes - 76 -
Abb. 3.29: Metamodellausschnitt der strukturell-dynamischen Kompositionsstrukturen - 78 -
Abb. 3.30: Metamodellausschnitt des Anwendungsfalldiagrammes - 80 -
Abb. 3.31: Legende zu den Elementen des Anwendungsfalldiagrammes - 80 -
Abb. 3.32: Metamodell zu Coloured Petri Nets - 84 -
Abb. 3.33: Metamodell zur Modellierungstechnik von poDLE - 91 -
Abb. 3.34: Elemente von EXPRESS-G - 92 -
Abb. 3.35: Metamodel EXPRESS-G - 94 -
Abb. 3.36: Sprachbasiertes PSSE-Metamodell - 97 -
Abb. 3.37: Sprachbasiertes Molecular Model-Metamodell - 99 -
Abb. 3.38: Sprachbasiertes H2-ServPay-Metamodell - 102 -
Abb. 3.39: Ebenen eines Blueprints nach SHOSTACK - 104 -
Abb. 3.40: Sprachbasiertes Metamodell des Blueprinting nach SHOSTACK - 106 -
Abb. 3.41: Symbole des Blueprinting (Auszug) - 106 -
Abb. 3.42: Ebenen eines Blueprints nach KINGMAN-BRUNDAGE - 108 -
Abb. 3.43: Sprachbasiertes Metamodell des Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE - 110 -
Abb. 3.44: Integrative Leistungserstellung im Blueprinting nach KLEINALTENKAMP - 111 -
Abb. 3.45: Ebenen eines Blueprints nach KLEINALTENKAMP - 112 -
Abb. 3.46: Sprachbasiertes Metamodell des Blueprinting nach KLEINALTENKAMP - 113 -
Abb. 3.47: Ebenen eines Blueprints nach BITNER ET AL. - 115 -
Abb. 3.48: Sprachbasiertes Metamodell des Blueprinting nach BITNER ET AL. - 116 -
Abb. 3.49: Konzeption eines Bausteins der SADT - 117 -
Abb. 3.50: Differenzierung und Aufspaltung von Datenströmen - 118 -
Abb. 3.51: Bündelung und Zusammenführung von Datenströmen - 119 -
Abb. 3.52: Zulässige Beziehung zwischen Bausteinen - 119 -
Abb. 3.53: Beispiel der Beziehungssyntax - 120 -
Abb. 3.54: Konzept und Beispiel eines Datagramms - 121 -
Abb. 3.55: Beispiel eines SADT-Diagramms: Film herstellen - 122 -
Abb. 3.56: Konzeption der Bausteindekomposition - 123 -
Abb. 3.57: Beispiel eines SADT-Diagramms: Filmstudio leiten - 124 -
Abb. 3.58: Metamodell der SADT - 125 -
Abb. 3.59: Event - 128 -
Abb. 3.60: Activity - 128 -

Abb. 3.61: Gateway - 128 -

Abb. 3.62: Pool - 128 -

Abb. 3.63: Lane - 128 -

Abb. 3.64: Sequence Flow - 129 -

Abb. 3.65: Message Flow - 129 -

Abb. 3.66: Association - 129 -

Abb. 3.67: Data Object, Group, Annotation - 130 -

Abb. 3.68: Sprachbasiertes Metamodell der grundlegenden Modellierungselemente der BPMN - 131 -

Abb. 3.69: Start Event, Intermediate Event, End Event - 132 -

Abb. 3.70: Task, Subprocess, Activity Looping, Multiple Instance - 132 -

Abb. 3.71: Exclusive Data-based, Exclusive Event-based, Inclusive Data-based, Complex, Parallel - 133 -

Abb. 3.72: Normal Flow, Exception Flow - 133 -

Abb. 3.73: Sprachbasiertes Metamodell der BPMN (Auszug) - 134 -

Abb. 3.74: SeeMe-Basiselemente - 136 -

Abb. 3.75: SeeMe-Relationstypen 1 bis 9 - 137 -

Abb. 3.76: SeeMe-Meta-Relation - 137 -

Abb. 3.77: SeeMe-Konnektoren AND, XOR, OR und Optional - 139 -

Abb. 3.78: Eingesetzter SeeMe-Konnektor - 139 -

Abb. 3.79: SeeMe-Modifikatoren - 140 -

Abb. 3.80: SeeMe-Basiselement-Modifikator - 140 -

Abb. 3.81: Attribute einer Entität - 141 -

Abb. 3.82: Attribute an Relationen - 141 -

Abb. 3.83: SeeMe-Meta-Grundelement mit Typ-Attribut - 141 -

Abb. 3.84: SeeMe-Kardinalitäten - 141 -

Abb. 3.85: Kennzeichnung von Vagheit in SeeMe - 142 -

Abb. 3.86: Kennzeichnung von Modelllücken in SeeMe - 143 -

Abb. 3.87: Vagheit bei SeeMe-Relationen - 144 -

Abb. 3.88: Metamodell für SeeMe - 145 -

Abb. 3.89: Metamodell des *flow model* nach SAKAO - 146 -

Abb. 3.90: Darstellungsweisen der Agenten und des flow model nach SAKAO - 147 -

Abb. 3.91: Metamodell des scope model nach SAKAO - 148 -

Abb. 3.92: Exemplarisches view model nach SAKAO - 149 -

Abb. 3.93: Alternative Darstellungsweise eines view model nach SAKAO - 150 -

Abb. 3.94: Metamodell des view model nach SAKAO - 151 -

Abb. 4.1: Szenariobasiertes Organigramm der Aufbauorganisation von Quantum Technicus - 159 -
Abb. 4.2: Modellbeispiel Organisationssicht – Organigramm - 165 -
Abb. 4.3: Modellbeispiel Prozesssicht I – eEPK - 167 -
Abb. 4.4: Modellbeispiel Prozesssicht II – eEPK - 168 -
Abb. 4.5: Modellbeispiel Prozesssicht III – eEPK - 169 -
Abb. 4.6: Modellbeispiel Prozesssicht IV – eEPK-Ausschnitt mit Kundenintegrationsgrad - 170 -
Abb. 4.7: Modellbeispiel hybride Produktstruktur I – Produktbaum des DataDriveX362 - 171 -
Abb. 4.8: Modellbeispiel hybride Produktstruktur II – Produktbaum des DataDrive362 Deluxe - 172 -
Abb. 4.9: Modellbeispiel hybride Produktstruktur III – Produktbaum des DataDrive362 - 172 -
Abb. 4.10: Modellbeispiel hybride Produktstruktur IV – Produktbaum der Leistung X - 173 -
Abb. 4.11: Modellbeispiel Absatzmarkt – Wettbewerbermodell - 174 -
Abb. 4.12: Modellbeispiel Absatzmarkt – Kundenmodell - 175 -
Abb. 4.13: Modellbeispiel Prozesssicht V – Prozessmodulkette - 176 -
Abb. 4.14: Anforderungenmodell – Beispielnotation - 177 -
Abb. 4.15: Funktionalitätenmodell – Beispielnotation - 178 -
Abb. 4.16: Qualitätselementemodell – Beispielnotation - 179 -
Abb. 4.17: Struktur des hybriden Produktes DataDriveX362 - 180 -
Abb. 4.18: Legende zu den Elementen des Paketdiagrammes - 180 -
Abb. 4.19: Struktur der Sachleistung - 181 -
Abb. 4.20 Dienstleistungsbündel-Nutzungsphasen-Diagramm - 182 -
Abb. 4.21: Legende zu den Elementen des Klassendiagrames - 182 -
Abb. 4.22: Modullieferantendarstellung - 183 -
Abb. 4.23: Einzelteillieferantendarstellung - 184 -
Abb. 4.24: Beschreibung des Absatzmarktes - 185 -
Abb. 4.25: DataDrive362-Endstruktur - 186 -
Abb. 4.26: Quantum Technicus Organisationsstruktur - 187 -
Abb. 4.27: Organisationsstruktur am Standort Köln - 187 -
Abb. 4.28: Organisationsstruktur am Standort Münster - 188 -
Abb. 4.29: Prozessansicht der Vornutzungsphase (1) - 189 -
Abb. 4.30: Prozessansicht der Vornutzungsphase (2) - 190 -
Abb. 4.31: Prozessansicht der Wartung und Reparatur in der Nutzungsphase - 191 -
Abb. 4.32: Legende für UML Aktivitätsdiagramme - 191 -

Abb. 4.33: Prozessansicht des Notfallservice während der Nutzungsphase - 193 -
Abb. 4.34: Vornutzungsphase des Szenarios mit CPN - 195 -
Abb. 4.35: Legende zu CPN und weitere Informationen zum Modellbeispiel - 196 -
Abb. 4.36: Vornutzungsphase des Szenarios mit poDLE - 198 -
Abb. 4.37: Darstellung mit poDLE auf Instanzebene - 199 -
Abb. 4.38: Legende zu poDLE - 200 -
Abb. 4.39: DataDriveX362 komplett mit allen Komponenten - 201 -
Abb. 4.40: DataDriveX362 Grundmodell - 202 -
Abb. 4.41: DataDriveX362 mit der Standard-Erweiterung - 202 -
Abb. 4.42: DataDriveX362 mit der Premium-Erweiterung - 203 -
Abb. 4.43: DataDriveX362 mit der Deluxe-Erweiterungen - 203 -
Abb. 4.44: Modellbeispiel PSSE – Legende - 204 -
Abb. 4.45: Modellbeispiel PSSE – Produktmodell - 205 -
Abb. 4.46: Modellbeispiel Molecular Model - 206 -
Abb. 4.47: Modellbeispiel H2-ServPay – Leistungsdefinition (1) - 208 -
Abb. 4.48: Modellbeispiel H2-ServPay – Leistungsdefinition (2) - 209 -
Abb. 4.49: Modellbeispiel H2-ServPay – HLBAT - 210 -
Abb. 4.50: Modellbeispiel H2-ServPay – HLBAI - 211 -
Abb. 4.51: Modellbeispiel H2-ServPay – Legende - 211 -
Abb. 4.52: Beispiel "Vornutzungsphase" nach SHOSTACK - 213 -
Abb. 4.53: Beispiel "Notfall" nach SHOSTACK - 214 -
Abb. 4.54: Beispiel "Vornutzungsphase" nach KINGMAN-BRUNDAGE - 215 -
Abb. 4.55: Beispiel "Notfall" nach KINGMAN-BRUNDAGE - 216 -
Abb. 4.56: Beispiel "Vornutzungsphase" nach KLEINALTENKAMP - 217 -
Abb. 4.57: Beispiel "Notfall" nach KLEINALTENKAMP - 218 -
Abb. 4.58: Beispiel "Vornutzungsphase" nach BITNER ET AL. - 219 -
Abb. 4.59: Beispiel "Notfall" nach BITNER ET AL. - 220 -
Abb. 4.60: Lebenszyklusorientiertes Baumdiagramm des Leistungsbündels - 222 -
Abb. 4.61: DataDriveX362 Prozesssicht – Ebene 0 - 223 -
Abb. 4.62: DataDriveX362 Prozesssicht – Abwicklung des Lebenszyklus - 223 -
Abb. 4.63: DataDriveX362 Prozesssicht – Vornutzungsphase - 224 -
Abb. 4.64: DataDriveX362 Prozesssicht – Kundenantrag bearbeiten - 224 -
Abb. 4.65: DataDriveX362 Prozesssicht – kundenspezifisch anpassen - 225 -
Abb. 4.66: DataDriveX362 Prozesssicht – Nutzungsphase durchführen - 225 -
Abb. 4.67: DataDriveX362 Prozesssicht – Störungsmeldung bearbeiten - 226 -
Abb. 4.68: DataDriveX362 Prozesssicht – Wartung durchführen - 226 -
Abb. 4.69: Strukturorientiertes Baumdiagramm des Leistungsbündels - 228 -

Abb. 4.70: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – Ebene-0 - 229 -
Abb. 4.71: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – DataDriveX362 - 229 -
Abb. 4.72: DataDriveX362 Produktstruktur – DataDrive362 - 230 -
Abb. 4.73: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – Dienstleistungsbündel X- 230 -
Abb. 4.74: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – Standard-Paket - 231 -
Abb. 4.75: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – Premium-Paket - 231 -
Abb. 4.76: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – Premium+ -Paket - 232 -
Abb. 4.77: Prozesssicht Vornutzung Teil 1 - 233 -
Abb. 4.78: Prozesssicht Vornutzung Teil 2 - 234 -
Abb. 4.79: Hybride Produktstruktur – Vornutzung - 235 -
Abb. 4.80: Hybride Produktstruktur – Nutzung - 235 -
Abb. 4.81: Hybride Produktstruktur – Nachnutzung - 235 -
Abb. 4.82: Legende zur BPMN - 236 -
Abb. 4.83: SeeMe-Modellbeispiel - 238 -
Abb. 4.84: Legende zu SeeMe - 239 -
Abb. 4.85: Beispiele zu flow model und scope model nach SAKAO - 239 -
Abb. 4.86: View model für den RSP "Verfügbarkeit der Maschine" nach SAKAO - 241 -
Abb. 5.1: Screenshot von iGrafx IDEF0 2007 - 351 -

Tabellenverzeichnis

Tab. 1.1: Zuordnung der Beiträge - 4 -
Tab. 3.1: SeeMe-Relationstypen - 137 -
Tab. 3.2: SeeMe-Konnektoren - 138 -
Tab. 4.1: RSPs des Kunden im scope model nach SAKAO - 240 -
Tab. 5.1: Tabellarische Beschreibung der Bewertungskriterien – Allgemeine Kriterien - 243 -
Tab. 5.2: Tabellarische Beschreibung der Bewertungskriterien – Darstellung von Strukturen - 244 -
Tab. 5.3: Tabellarische Beschreibung der Bewertungskriterien – Darstellung von Prozessen - 245 -
Tab. 5.4: Tabellarische Beschreibung der Bewertungskriterien – Darstellung von Ressourcen - 247 -
Tab. 5.5: Tabellarische Beschreibung der Bewertungskriterien – Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen - 247 -
Tab. 5.6: Tabellarische Beschreibung der Bewertungsmerkmale – Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern - 248 -
Tab. 5.7: Tabellarische Beschreibung der Bewertungsmerkmale – Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen - 248 -
Tab. 5.8: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Allgemeine Merkmale - 251 -
Tab. 5.9: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von Strukturen - 252 -
Tab. 5.10: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von Prozessen - 254 -
Tab. 5.11: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von Ressourcen - 258 -
Tab. 5.12: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen - 259 -
Tab. 5.13: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern - 261 -
Tab. 5.14: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen - 261 -
Tab. 5.15: Allgemeinen Merkmale – UML - 278 -
Tab. 5.16: Darstellung von Strukturen – UML - 279 -
Tab. 5.17: Darstellung von Prozessen – UML - 281 -
Tab. 5.18: Darstellung von Ressourcen – UML - 284 -
Tab. 5.19: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – UML - 285 -

Tab. 5.20: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – UML - 286 -
Tab. 5.21: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – UML - 286 -
Tab. 5.22: Allgemeine Merkmale – CPN - 288 -
Tab. 5.23: Darstellung von Strukturen – CPN - 289 -
Tab. 5.24: Darstellung von Prozessen – CPN - 290 -
Tab. 5.25: Darstellung von Ressourcen – CPN - 291 -
Tab. 5.26: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – CPN - 292 -
Tab. 5.27: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – CPN - 292 -
Tab. 5.28: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – CPN - 293 -
Tab. 5.29: Allgemeine Merkmale – poDLE - 294 -
Tab. 5.30: Darstellung von Strukturen – poDLE - 295 -
Tab. 5.31: Darstellung von Prozessen – poDLE - 296 -
Tab. 5.32: Darstellung von Ressourcen – poDLE - 298 -
Tab. 5.33: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – poDLE - 299 -
Tab. 5.34: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – poDLE - 299 -
Tab. 5.35: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – poDLE - 300 -
Tab. 5.36: Allgemeine Merkmale – EXPRESS-G - 301 -
Tab. 5.37: Darstellung von Strukturen – EXPRESS-G - 302 -
Tab. 5.38: Darstellung von Prozessen – EXPRESS-G - 303 -
Tab. 5.39: Darstellung von Ressourcen – EXPRESS-G - 304 -
Tab. 5.40: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – EXPRESS-G - 305 -
Tab. 5.41: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – EXPRESS-G - 305 -
Tab. 5.42: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – EXPRESS-G - 305 -
Tab. 5.43: Allgemeine Merkmale – PSSE - 308 -
Tab. 5.44: Darstellung von Strukturen – PSSE - 310 -
Tab. 5.45: Darstellung von Prozessen – PSSE - 311 -
Tab. 5.46: Darstellung von Ressourcen – PSSE - 313 -
Tab. 5.47: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – PSSE - 313 -
Tab. 5.48: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – PSSE - 314 -
Tab. 5.49: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – PSSE - 314 -
Tab. 5.50: Allgemeine Merkmale – Molecular Model - 316 -
Tab. 5.51: Darstellung von Strukturen – Molecular Model - 317 -

Tab. 5.52: Darstellung von Prozessen – Molecular Model - 317 -
Tab. 5.53: Darstellung von Ressourcen – Molecular Model - 319 -
Tab. 5.54: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen - Molecular Model - 319 -
Tab. 5.55: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – Molecular Model - 319 -
Tab. 5.56: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – Molecular Model - 320 -
Tab. 5.57: Weitere spezielle Konzepte – Molecular Model - 320 -
Tab. 5.58: Analyse der Merkmale der Modellierungstechnik – H2-ServPay - 324 -
Tab. 5.59: Darstellung von Strukturen – H2-ServPay - 325 -
Tab. 5.60: Darstellung von Prozessen – H2-ServPay - 326 -
Tab. 5.61: Darstellung von Ressourcen – H2-ServPay - 328 -
Tab. 5.62: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – H2-ServPay - 328 -
Tab. 5.63: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – H2-ServPay - 329 -
Tab. 5.64: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – H2-ServPay - 329 -
Tab. 5.65: Allgemeine Merkmale – Service Blueprinting nach SHOSTACK - 331 -
Tab. 5.66: Darstellung von Strukturen – Service Blueprinting nach SHOSTACK - 331 -
Tab. 5.67: Darstellung von Prozessen – Service Blueprinting nach SHOSTACK - 332 -
Tab. 5.68: Darstellung von Ressourcen – Service Blueprinting nach SHOSTACK - 333 -
Tab. 5.69: Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen – Service Blueprinting nach SHOSTACK - 334 -
Tab. 5.70: Darstellung von Interaktion mit den Geschäftspartnern – Service Blueprinting nach SHOSTACK - 334 -
Tab. 5.71: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – Service Blueprinting nach SHOSTACK - 334 -
Tab. 5.72: Allgemeine Merkmale – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE - 336 -
Tab. 5.73: Darstellung von Strukturen – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE - 336 -
Tab. 5.74: Darstellung von Prozessen – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE - 337 -
Tab. 5.75: Darstellung von Ressourcen – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE - 339 -
Tab. 5.76: Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen – Service Blueprinting nach KINGMAN BRUNDAGE - 339 -
Tab. 5.77: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE - 339 -

Tab. 5.78: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE - 340 -

Tab. 5.79: Allgemeine Merkmale – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP - 341 -

Tab. 5.80: Darstellung von Strukturen – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP - 342 -

Tab. 5.81: Darstellung von Prozessen – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP - 342 -

Tab. 5.82: Darstellung von Ressourcen – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP - 344 -

Tab. 5.83: Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP - 344 -

Tab. 5.84: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP - 344 -

Tab. 5.85: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP - 345 -

Tab. 5.86: Allgemeine Merkmale – Service Blueprinting nach BITNER ET AL. - 346 -

Tab. 5.87: Darstellung von Strukturen – Service Blueprinting nach BITNER ET AL. - 346 -

Tab. 5.88: Darstellung von Prozessen – Service Blueprinting nach BITNER ET AL. - 347 -

Tab. 5.89: Darstellung von Ressourcen – Service Blueprinting nach BITNER ET AL. - 348 -

Tab. 5.90: Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen – Service Blueprinting nach BITNER ET AL. - 348 -

Tab. 5.91: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – Service Blueprinting nach BITNER ET AL. - 349 -

Tab. 5.92: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – Service Blueprinting nach BITNER ET AL. - 349 -

Tab. 5.93: Allgemeine Merkmale – SADT - 352 -

Tab. 5.94: Darstellung von Strukturen – SADT - 354 -

Tab. 5.95: Darstellung von Prozessen – SADT - 355 -

Tab. 5.96: Darstellung von Ressourcen – SADT - 357 -

Tab. 5.97: Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen – Service Blueprinting - 358 -

Tab. 5.98: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – SADT - 358 -

Tab. 5.99: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – SADT - 359 -

Tab. 5.100: Allgemeine Merkmale – BPMN - 361 -

Tab. 5.101: Darstellung von Strukturen – BPMN - 362 -

Tab. 5.102: Darstellung von Prozesse – BPMN - 363 -

Tab. 5.103: Darstellung von Ressourcen – BPMN - 365 -

Tab. 5.104: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – BPMN - 366 -

Tab. 5.105: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – BPMN - 366 -
Tab. 5.106: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – BPMN - 367 -
Tab. 5.107: Allgemeine Merkmale – SeeMe - 369 -
Tab. 5.108: Darstellung von Strukturen – SeeMe - 370 -
Tab. 5.109: Darstellung von Prozessen – SeeMe - 371 -
Tab. 5.110: Darstellung von Ressourcen – SeeMe - 372 -
Tab. 5.111: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – SeeMe - 372 -
Tab. 5.112: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – SeeMe - 373 -
Tab. 5.113: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – SeeMe - 373 -
Tab. 5.114: Allgemeine Merkmale – SAKAOS - 375 -
Tab. 5.115: Darstellung von Strukturen – SAKAOS - 376 -
Tab. 5.116: Darstellung von Prozessen – SAKAOS - 376 -
Tab. 5.117: Darstellung von Ressourcen – SAKAOS - 378 -
Tab. 5.118: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – SAKAOS - 378 -
Tab. 5.119: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – SAKAOS - 378 -
Tab. 5.120: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – SAKAOS - 379 -
Tab. 6.1: Endbewertung der Informationssystemmodellierungstechniken - 387 -

Abkürzungsverzeichnis

ARIS	Architektur integrierter Informationssysteme
BPD	Business Process Diagram
BPEL	Business Process Execution Language
BPMI	Business Process Management Initiative
BPML	Business Process Modeling Language
BPMN	Business Process Modeling Notation
BPMS	Business Process Management-System
CAD	Computer Aided Design
CAE	Computer Aided Engineering
CAM	Computer Integrated Manufacturing
CAx	Systeme wie CAD, CAM usw.
ChP	Channel Parameter
CoP	Content Parameter
CPN	Coloured Petri Nets
CRM	Customer Relationship Management
DMU	Digital Mock-Up
EDF	Earliest Deadline First
eEPK	erweiterte ereignisgesteuerte Prozesskette
eERM	erweitertes Entity-Relationship Modell
EPK	ereignisgesteuerte Prozesskette
ERM	Entity-Relationship Model
FI	Function Influence
FIFO	First In First Out
FN	Function Name
FP	Function Parameter
HLBAI	Hybrides Leistungsbündel auf Instanzebene
HLBAT	Hybrides Leistungsbündel auf Typebene
HOBE	House of Business Engineering
IDEFo	Integrated Definition
IGES	Initial Graphics Exchange Specification
ISO	Internationale Organisation für Normung
LIFO	Last In Last Out
MFST	Modell der Fertigungssteuerung
OCL	Object Constraint Language
OMG	Object Management Group
OMT	Object-Modeling Technique
OOA&D	Object-Oriented Analysis and Design
OOD	Object-Oriented Design
OOSE	Object-Oriented Software Engineering
PDD	Property-Driven Development, Property-Driven Design
PDM	Produktdatenmanagement
poDLE	Produktorientierte Dienstleistungsentwicklung
PrT-Nets	Predicate/Transition Nets
PSS	Product-Service System
PSSE	Product-Service Systems Engineering
QT	Quantum Technicus
RSP	Receiver State Parameter

SADT	Structured Analysis and Design Technique
SBP	Service Blueprinting
SC	Sub Committee
SET	Standard d' Exchange et de Transfer, neben IGES, VDA-FS, STEP und DXF eine klassische Schnittstelle zur Übertragung von CAD-Dateien zwischen unterschiedlichen CAD-Systemen
SLA	service level agreements
STEP	standard for the exchange of product model data
SysML	System Modeling Language
TC	Technical Committee
TCO	Total Cost of Ownership
UML	Unified Modeling Language
VDA-FS	Verband der Automobilindustrie-Flächenschnitstelle
VOFI	vollständiger Finanzplan
XMI	XML Metadata Interchange

1 Vergleichsstudie zur Modellierung der hybriden Wertschöpfung

Mit dem vorliegenden Arbeitsbericht werden die Ziele verfolgt, eine Auswahl verbreiteter Modellierungstechniken hinsichtlich ihrer Eignung zur Abbildung der hybriden Wertschöpfung zu untersuchen, Potentiale zur Erweiterung der Modellierungstechniken zu explizieren und die Modellierungstechniken abschließend vergleichend gegenüberzustellen.

Der in der Untersuchung verwendete Begriff der hybriden Wertschöpfung bezeichnet eine „Wertschöpfung mit hybriden Leistungsbündeln, wobei die Bereitstellung hybrider Leistungsbündel die Integration der Sach- und Dienstleistungsanteile durch Kern-, Support- und Koordinationsprozesse der beteiligten Anbieter, Zulieferer sowie Kunden (Unternehmen, Konsumenten und öffentliche Verwaltungen) erfordert“[1].

Ein hybrides Leistungsbündel (analog wird häufig die Bezeichnung *hybrides Produkt* bzw. im englischsprachigen Raum der Begriff *Product-Service System*[2] verwendet) stellt eine auf die Bedürfnisse des Kunden ausgerichtete Problemlösung dar, indem Sach- und Dienstleistungsanteile integriert werden, wobei die angestrebte Lösung die zu verwendenden und aufeinander abzustimmenden Sach- und Dienstleistungsanteile determiniert.[3] Dabei wird häufig angenommen, dass Sach- bzw. Dienstleistungsanteile unter Gleichbehaltung des Lösungsbeitrags substituierbar sein können[4] und dass durch die Integration der Leistungsanteile eine im Vergleich zum alleinigen Angebot von Sachleistungen oder Dienstleistungen höhere Wertschaffung und Wertaneignung möglich ist.[5]

Multimethodische Betrachtung

Der organisatorische Wandel hin zum Lösungsanbieter stellt in traditionell sachleistungs- bzw. dienstleistungsorientierten Unternehmen häufig ein komplexes Reorganisationsprojekt dar, in dessen Zuge sowohl die Leistungsportfolios als auch die Geschäftsprozesse und die zur Leistungserstellung eingesetzten Ressourcen im Sinne einer effektiven und effizienten hybriden Wertschöpfung zu überarbeiten sind. Im Hinblick auf die Prozessdimension erfordert die hybride Wertschöpfung beispielsweise eine Integration von Geschäftsprozessen aus Produktion

---

1 Deutsches Institut für Normung (2009).

2 Der Begriff des *Product-Service Systems* wird sowohl verwendet, um die Kombination von Sachleistungen und Dienstleistungen zu Problemlösungen zu beschreiben (z.B. Wong (2004); Brandstoetter et al. (2003); Langer et al. (2009), S. 71), als auch um den Rahmen der Leistungserstellung, inkl. der hierzu genutzten Sachleistungen, Dienstleistungen, Ressourcen und Organisationseinheiten, zu beschreiben (z.B. Goedkoop et al. (1999); Mont (2002)). Für eine Gegenüberstellung entsprechender Definitionen siehe Becker, Beverungen und Knackstedt (2009).

3 Vgl. Deutsches Institut für Normung (2009); Becker, Krcmar (2008), S. 169.

4 Vgl. Deutsches Institut für Normung (2009); Becker, Beverungen und Knackstedt (2008), S. 13 f.; Blinn et al. (2008), S. 4.

5 Vgl. Deutsches Institut für Normung (2009); Leimeister, Glauner (2008), S. 248 f.; Krishnamurthy et al. (2003), S. 3.

und Dienstleistung nach Maßgabe eines Kundenproblems; jedoch werden diese Geschäftsprozesse in vielen Unternehmen noch weitgehend unabhängig voneinander in fertigenden bzw. dienstleistenden Organisationseinheiten durchgeführt. Zum anderen nehmen auch Kunden in der hybriden Wertschöpfung eine aktive Rolle ein, indem sie externe Faktoren (z.B. Objekte, Informationen oder Mitarbeiter) in die Prozesse der Leistungserstellung einbringen und diese damit beeinflussen.

Modellierungstechniken stellen ein häufig zur Unterstützung organisationaler Wandlungsprozesse eingesetztes Instrumentarium dar. Unter anderem werden Modellierungstechniken regelmäßig dazu verwendet, um die zur Leistungserstellung eingesetzten bzw. die in der Zukunft einzusetzenden Informationssysteme zu beschreiben bzw. zu entwickeln und Unternehmen somit bei der Erfüllung ihrer betrieblichen Aufgaben zu unterstützen.[6] Informationssysteme sind dabei als sozio-technische Systeme aufzufassen und enthalten sowohl menschliche als auch technische Komponenten.

Der vorliegende Arbeitsbericht folgt einer dreistufigen Vorgehensweise, um die Eignung ausgewählter Modellierungstechniken für die hybride Wertschöpfung zu untersuchen und zu bewerten: Aufbauend auf der Rekonstruktion der Metamodelle der Modellierungstechniken erfolgen die beispielhafte Anwendung der Modellierungstechniken zur Abbildung eines einheitlichen Modellierungsszenarios sowie ein umfangreicher kriterienbasierter Vergleich.

Multipersonelles Vorgehen

Die Ausführungen stellen das aggregierte, überarbeitete und ergänzte Ergebnis der an der Universität Münster am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Informationsmanagement von Prof. Dr. Jörg Becker von den Teilnehmern des Vertiefungsmodules Hybride Wertschöpfung im Wintersemester 2008 / 2009 unter der Leitung von Diplom-Wirtschafts-Informatiker Daniel Beverungen und Dr. Ralf Knackstedt verfassten Seminararbeiten dar. Im Zuge des Vertiefungsmodules erhielten die Teilnehmer die Aufgabenstellung, einen auf den Anforderungen der hybriden Wertschöpfung basierenden Kriterienkatalog inklusive eines einheitlichen Bewertungsmaßstabes für die einzelnen Merkmale des Kataloges zu konstruieren, ein die Kriterien des Kataloges möglichst vollständig abbildendes Szenario zu entwickeln und letztendlich auf Basis der rekonstruierten Metamodelle der Modellierungstechniken das entworfene Szenario möglichst umfassend und exakt abzubilden. Abschließend galt es die Modellierungstechniken hinsichtlich der Merkmale des Kriterienkataloges zu bewerten.

Dem Vorgehen der Kursteilnehmer folgend stellt das Kapitel 2 dieses Arbeitsberichtes zunächst eine grundlegende Einführung in die analysierten Modellierungstechniken dar.

---

6 Vgl. Becker, Schütte (2004), S. 33.

In Kapitel 3 werden die Modellierungstechniken umfassend anhand ihrer Metamodelle, die teilweise aus der Literatur übertragen werden konnten und teilweise zu rekonstruieren waren, hinsichtlich ihrer Leistungsfähigkeit analysiert.

In Kapitel 4 wird der szenariobasierte Vergleich der Modellierungstechniken vorgenommen. Dabei wird zunächst in das im Zuge der Analyse konstruierte Szenario eingeführt, ehe dessen Modellierung mithilfe der Modellierungstechniken realisiert wird.

In Kapitel 5 erfolgt die Darstellung des kriterienbasierten Vergleiches der Modellierungstechniken. Auf der Grundlage eines fünfzig Bewertungskriterien mit jeweils vier einheitlich vorgegebenen Abstufungen umfassenden Kataloges wird eine Kategorisierung der Modellierungstechniken hinsichtlich ihrer Eignung zur Abbildung von Informationssystemen in der hybriden Wertschöpfung vorgenommen.

Das Kapitel 6 umfasst neben einer ganzheitlichen Zusammenfassung der Ergebnisse des Arbeitsberichtes auch eine tabellarische Gegenüberstellung der Einzelbewertung des kriterienbasierten Vergleiches und ebenso eine jeweils individuelle abschließende Beurteilung der Eignung der Modellierungstechniken hinsichtlich der Modellierung der hybriden Wertschöpfung.

Die Zuordnung der Modellierungstechniken auf die Verfasser der Beiträge kann der nachfolgenden Tab. 1.1 entnommen werden. Die Konzipierung dieses Arbeitsberichtes und redaktionelle Überarbeitung hat Sebastian Bräuer unter der Betreuung von Diplom-Wirtschafts-Informatiker Daniel Beverungen und Dr. Ralf Knackstedt in Anschluss an das Vertiefungsmodul übernommen. Es sei darauf hingewiesen, dass sich trotz der umfassenden Zusammenarbeit der Kursteilnehmer und den sorgfältigen Vereinheitlichungsbestrebungen, die der Entstehung dieses Arbeitsberichtes zugrundeliegen, vereinzelte strukturelle und inhaltliche Abweichungen zwischen den Beiträgen aufgrund der multipersonellen Vorgehensweise nicht vollständig vermeiden ließen.

Für die Ermöglichung der Erstellung des vorliegenden Arbeitsberichtes, der im Rahmen der vom BMBF geförderten Forschungsprojekte FlexNet (Förderprogramm „Innovationen mit Dienstleistungen“) und ServPay (Förderprogramm „Forschung für die Produktion von morgen“) entstanden ist, möchten wir an dieser Stelle den Projektträgern Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Abteilung für Arbeitsgestaltung und Dienstleistungen, und Forschungszentrum Karlsruhe, Abteilung Produktions- und Fertigungstechnologien (PTKA-PFT), unseren Dank aussprechen.

Thema	Verfasser
Standard-ARIS und modellbasiertes Service Systems Engineering (mSSE) nach KLEIN	Sebastian Bräuer
Unified Modeling Language (UML)	Dennis Bruning
Coloured Petri Nets (CPN) und produktorientierte Dienstleistungsentwicklung (poDLE)	Daniel Christoph
Standard for the exchange of product model data (STEP) und EXPRESS-G	Stefan Greving
Property-Driven Design (PDD) im Product-Service Systems Engineering (PSSE), Molecular Model (MM) und H2-ServPay	David Jorch
Service Blueprinting	Florian Joßbächer
Structured Analysis and Design Technique (SADT)	Henrik Jostmeier
Business Process Modeling Notation (BPMN)	Sebastian Wiethoff
Service Engineering Ansatz von HERRMANN UND LOSER (SeeMe) und SAKAOS Service Repräsentation (Sakao)	Anim Yeboah

Tab. 1.1: Zuordnung der Beiträge

2 Einführung der Modellierungstechniken

Da zur Modellierung von Aspekten der hybriden Wertschöpfung vielfältige Modellierungstechniken eingesetzt werden, die in unterschiedlichen Forschungsdisziplinen entwickelt wurden[7], gilt es im folgenden Kapitel zunächst die im Zuge der Untersuchung analysierten Modellierungstechniken grundlegend vorzustellen. In diesem Zusammenhang sind unter anderem die Fragen aufzugreifen, auf welchen Vorarbeiten die Entwicklung der jeweiligen Modellierungstechniken basiert und von welchen Autoren diese zu welchem Zeitpunkt und mit welcher Zielsetzung entwickelt wurden.

2.1 Modellierungstechniken im Kontext von ARIS (Standard-ARIS)

Die *Architektur integrierter Informationssysteme* (ARIS) stellt „ein Rahmenkonzept zur ganzheitlichen Beschreibung (Modellierung) computergestützter Informationssysteme vom Fachkonzept bis zur Implementierung“[8] dar. Als Betrachtungsschwerpunkt dient dabei die „Unterstützung von betriebswirtschaftlichen Geschäftsprozessen durch integrierte Informationssysteme“[9]. Dafür ist das ARIS-Haus als *Symbol* für den Bezugsrahmen und die Verdeutlichung der Reglementierung der Elemente der Architektur und ihres Zusammenwirkens relevant.

Gleichzeitig beschreibt der Begriff ARIS auch ein *Konzept zur Bereitstellung von Modellierungstechniken*, um die elementaren Bausteine des ARIS-Hauses und ihr Zusammenwirken in Bezug auf spezifische Sichten abbilden zu können. Auch wenn das ARIS-Konzept methodenneutral konzipiert wurde, so liefert es einerseits eine Vielzahl eigener oder adaptierter Methoden und unterstützt andererseits, als Konsequenz aus der Rolle des Rahmenkonzeptes, auch die Vereinheitlichung des Methodeneinsatzes.[10]

Über diese in der vorliegenden Arbeit schwerpunktmäßig betrachtete Bedeutung des Begriffes ARIS hinaus existiert mit der *ARIS-Platform* ein von der IDS SCHEER AG entwickeltes integriertes Softwarepaket zur Unterstützung der Modellierung und Verwaltung der erstellten Modelle auf Basis des beschriebenen Konzeptes.[11]

Des Weiteren erweitert SCHEER in seinen Arbeiten das ARIS-Konzept um einen Ansatz zum ganzheitlichen computergestützten Geschäftsprozessmanagement, der eine grundlegende Erweiterung zur alleinigen Beschreibung und Modellierung der Geschäftsprozesse darstellt und

---

[7] Vgl. Becker, Beverungen und Knackstedt (2009).

[8] Scheer (1998b), S. 1.

[9] Scheer (1998b), S. 1.

[10] Vgl. Scheer (1998b), S. 6.

[11] Vgl. IDS Scheer AG (2008c).

unter dem Begriff *House of Business Engineering* (HOBE) geführt wird. Bei der Anwendung des Ansatzes zum HOBE steht die Analyse und Optimierung der modellierten Geschäftsprozesse im Vordergrund, wofür die einzelnen Modellierungstechniken beispielsweise um Kennzahlen zur Widergabe der Ressourcenverbräuche oder entstehenden Kosten erweitert und dem Anwender im Zuge der Nutzung der ARIS-Platform entsprechend umfangreiche Auswertungsmöglichkeiten bereitgestellt werden.[12]

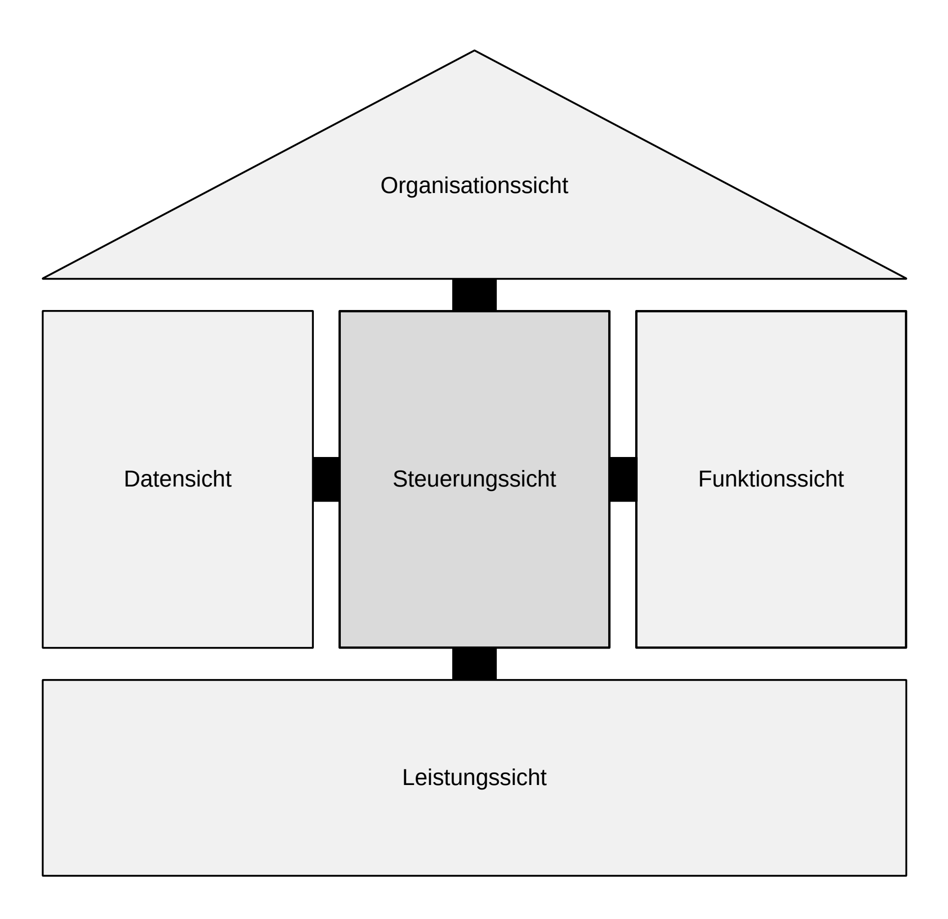
Für die vorliegende Interpretation des Begriffes ARIS ist die Bedeutung des Geschäftsprozesses als Modellierungs- und Auswertungsgegenstand zu verstehen. Aufbauend auf der Systemtheorie unterscheidet SCHEER zwischen der statischen Systemstruktur, die sämtliche am Geschäftsprozess beteiligten Aufgabenträger, Elemente und ihre Beziehungen beschreibt, und dem dynamischen Systemverhalten zur Darstellung der zugrunde liegenden Prozesse.[13] SCHEER definiert weiterhin einen Geschäftsprozess als einen Vorgang, mit Hilfe dessen die „Erstellung einer Leistung, um eine Gegenleistung zu erhalten“[14] durchgeführt wird. Er weist zudem auf die Heterogenität des betriebswirtschaftlichen Leistungsbegriffes hin und unterteilt Leistungen in Sachleistungen und Dienstleistungen, wobei er den Bedarf nach einer Leistung und deren Geldwertigkeit als konstitutive Merkmale ansieht.[15]

Aufgrund der Komplexität von realen Geschäftsprozessen stellt ARIS mit dem Sichtenkonzept eine Strukturierungsweise dar, durch die der Umfang der Geschäftsprozessmodellierung auf einzelne Modelle, die jeweils spezifischen Beschreibungssichten zugeordnet werden, verteilt werden kann. Infolge der (zunächst) getrennten Betrachtung einzelner Sichten steigt die Übersichtlichkeit der Modellierung und Redundanzen lassen sich leichter vermeiden.[16] SCHEER gliedert das ARIS-Haus somit wie folgt in insgesamt fünf Bereiche (vgl. Abb. 2.1):

- Die *Funktionssicht* dient der Darstellung der Vorgänge, durch die die Leistungstransformation vollzogen wird. Zudem wird in dieser Sicht die Modellierung von Zielen unterstützt, da diesen eine beeinflussende Wirkung auf den Prozess der Leistungstransformation zugeschrieben wird, wohingegen die Leistungen selbst jedoch nicht modelliert werden.[17]

---

[12] Vgl. Scheer (1998b), S. 54 ff.
[13] Vgl. Scheer (1998b), S. 9.
[14] Scheer (1998b), S. 13.
[15] Vgl. Scheer (1998b), S. 13.
[16] Vgl. Scheer (1998b), S. 33; Seidlmeier (2006), S. 11 ff.
[17] Vgl. Scheer (1998b), S. 11 f; Seidlmeier (2006), S. 15 ff.



Quelle: Vgl. Scheer (1998a), S. 21.

Abb. 2.1: Sichten des ARIS-Hauses

- Die *Aufbauorganisation* eines betrachteten Unternehmens ist in der *Organisationssicht* strukturiert zu modellieren. Ein grundlegendes Ziel stellt hierbei das Bestreben dar, sämtlichen Organisationsobjekten Rollen zuzuordnen, die Informationen über die für die Ausübung der Rollen benötigten Kompetenzen und vorzuweisenden Qualifikationen oder sonstigen Fähigkeiten enthalten. Die einzelnen modellierten Organisationsobjekte stellen somit potentielle Aufgabenträger dar,[18] d. h. für die Ausführung einer Funktion Zuständige, Verantwortliche oder von dem Ablauf Betroffene.[19]

- In der *Datensicht* werden sämtliche unternehmensrelevante Informationsobjekte abgebildet und strukturiert dargestellt. Im Mittelpunkt stehen zum einen die beim Transformationsprozess generierten Informationen, die nach SCHEER in Form von Nachrichten durch die Funktionen ausgelöst werden[20] und gemeinsam mit den Ereignissen den Kontrollfluss steuern.[21] Des Weiteren können auf der Basis von Datenobjekten grundlegende, die Ausführung des Geschäftsprozesses bedingende Umfeldzustände

18 Vgl. Scheer (1998b), S. 10 f; Seidlmeier (2006), S. 19 f.
19 Vgl. Scheer (1998a), S. 52 ff.
20 Vgl. Scheer (1998b), S. 36.
21 Vgl. Scheer (1998a), S. 68 f.

erfasst und zudem notwendige Inputdaten und Resultate von Informationsverarbeitenden Funktionen modelliert werden.[22]

- Die *Leistungssicht* dient der Modellierung des strukturellen Aufbaus sämtlicher materieller und immaterieller Inputleistungen, die im Rahmen der Transformationsprozesse benötigt werden, bzw. der Outputleistungen, die durch Transformationsprozesse erstellt werden.[23]

Die bisher aufgeführten Sichten dienen ausschließlich der Darstellung der statischen Systemstruktur. Aufgrund der Aufteilung des Gesamtmodells in Sichten gehen zudem Informationen über die sichtenübergreifenden Interdependenzen zwischen einzelnen Elementen verloren. Aus diesem Grund führt SCHEER die *Steuerungssicht* ein, die auch als *Prozesssicht* bezeichnet wird. In der Prozesssicht erfolgt die Einordnung der Elemente der einzelnen Sichten in einen Gesamtgeschäftsprozess. Auf Basis der Prozesssicht kann somit die vollständige Prozessbeschreibung erfolgen, die eine Betrachtung sämtlicher Beziehungen zwischen den Objekten der einzelnen Sichten mit einbezieht.[24]

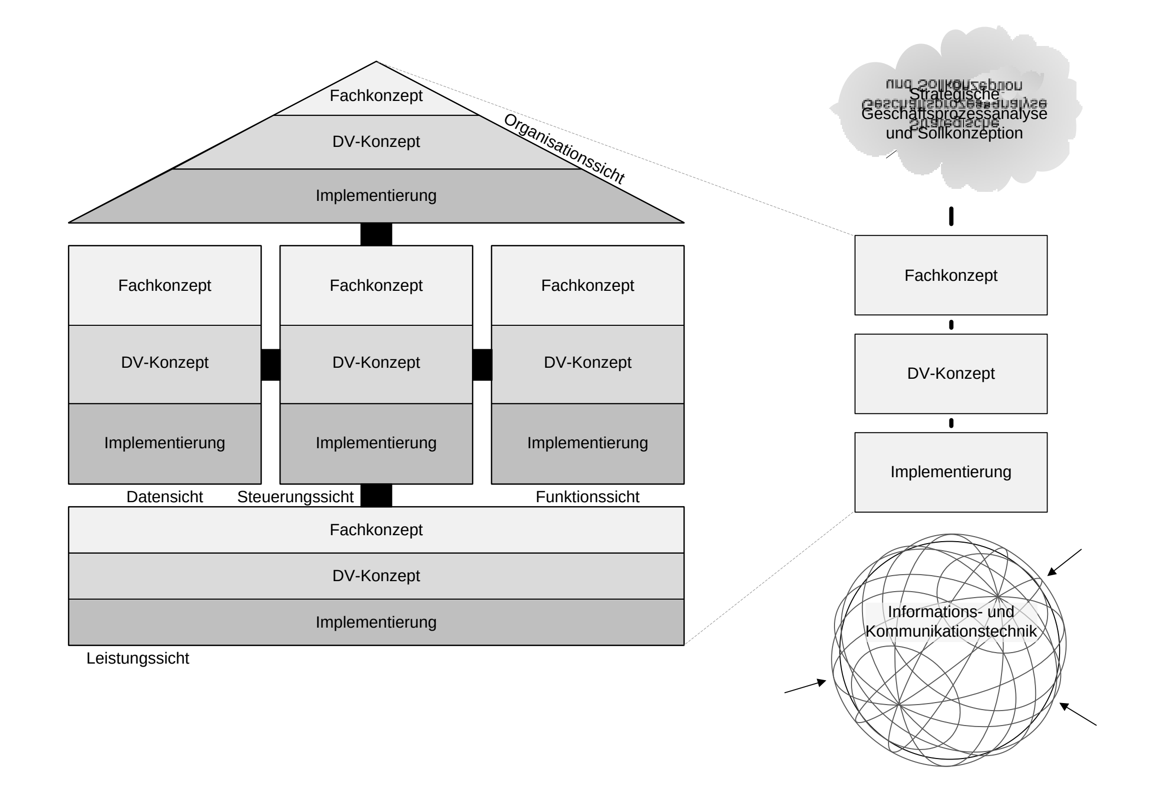
Vor dem Hintergrund der Unterstützung bei der Entwicklung von Anwendungssystemen führt SCHEER zudem, aufbauend auf dem Sichtenkonzept, ein als Life-Cycle-Modell bezeichnetes Phasenkonzept ein. Ziel des nachfolgend auch grafisch dargestellten Konzeptes ist die Strukturierung des Entwicklungsprozesses in einzelne Phasen, die sich durch ihre Nähe zur angestrebten DV-technischen Implementierung und der zugrunde liegenden Informationstechnik voneinander abgrenzen (vgl. Abb. 2.2).[25]

Aufbauend auf den vor dem jeweiligen betriebswirtschaftlichen Hintergrund entwickelten strategischen Anwendungskonzepten erfolgt mit der *fachkonzeptionellen* Modellierung die formalisierte Beschreibung der Anforderungen an das zu entwickelnde Softwaresystem, die den „Ausgangspunkt für eine konsistente DV-technische Implementierung“ [26] bildet. Auf Basis des sich anschließenden *DV-Konzeptes* ist die Umsetzung der im Fachkonzept erhobenen Anforderungen in DV-nahe Modellierungstechniken, die auf die Anforderungen der Schnittstellen der späteren Implementierungswerkzeuge zugeschnitten sind, vorzunehmen. Im vierten Schritt erfolgt anschließend die konkrete *programmiertechnische Realisierung* der im DV-Konzept modellierten Zusammenhänge. Der Entwurf, die Entwicklung und die Umsetzung des Softwaresystems sind damit abgeschlossen. Die sich möglicherweise mit der Implementierung überlagernde oder an sie anschließende fünfte Phase der *Inbetriebnahme und Wartung* ist vervoll-

---

22 Vgl. Scheer (1998a), S. 68 f.
23 Vgl. Scheer (1998a), S. 93.
24 Vgl. Scheer (1998a), S. 102.
25 Vgl. Scheer (1998b), S. 5 ff.
26 Scheer (1998b), S. 40.

ständigend aufzuführen, wird jedoch aufgrund ihrer fehlenden Bedeutung für die Anwendungssystemerstellung nicht in der Grafik dargestellt.[27]



Quelle: Vgl. Scheer (1998b), S. 41.

Abb. 2.1: ARIS-Haus mit Phasenkonzept zur Konstruktion von Anwendungssystemen

2.2 Service Systems Engineering nach KLEIN (ARIS-Erweiterung)

Während auf Basis des ARIS-Konzeptes nach SCHEER die Modellierung von Geschäftsprozessen und Entwicklung von Informationssystemen im Vordergrund stehen[28], wählt KLEIN einen alternativen Ansatz, bei dem Leistungen als Ergebnis von Geschäftsprozessen fokussiert werden. Nach KLEIN findet zudem primär die Unterstützung und Abbildung des systematischen Entwicklungsprozesses von Dienstleistungen durch Modellierungstechniken Betrachtung. Aufbauend auf den Ausführungen von SCHEER, GRIEBLE und KLEIN[29] definiert KLEIN eine Dienstleistung als „einen potenziell absatzfähigen Produktionsprozess, der als solcher in Anspruch genommen wird und dabei eine gewisse Mindestaktivität sowohl aufseiten des An-

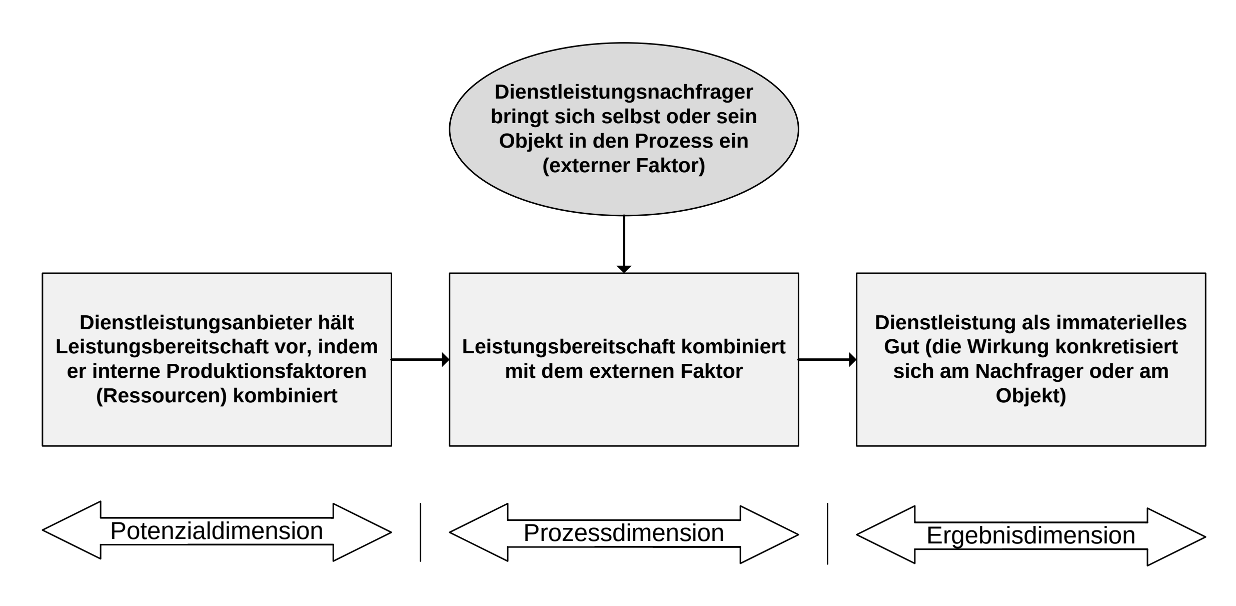
27 Vgl. Scheer (1992), S. 15 ff; Scheer (1998b), S. 38 ff.

28 Vgl. Scheer (1998b), S. 3 ff.

29 Vgl. Scheer, Grieble, Klein (2006), S. 21 ff; Vgl. hierzu auch die nahezu identischen Ausführungen in Grieble et. al. (2002), S. 3-11.

bieters als auch aufseiten des Abnehmers erfordert.“[30] KLEIN abstrahiert somit von der in der Literatur geläufigen Abgrenzungen von Dienstleistungen und Sachleistungen, bei denen die Immaterialität[31] und die Integration eines externen Faktors[32] schwerpunktmäßig als konstitutive Merkmale einer Dienstleistung und somit als Grundlage für die Abgrenzung gegenüber einer Sachleistung betrachtet werden.

Der Dienstleistungsdefinition von KLEIN liegt eine ebenfalls nach SCHEER, GRIEBLE und KLEIN entwickelte Aufgliederung einer Dienstleistung in Dimensionen zu Grunde (vgl. Abb. 2.3).[33] In der *Potenzialdimension* bestimmt die Fähigkeit der Bereitstellung einer Leistung durch Kombination von (internen) Ressourcen den Betrachtungsschwerpunkt. Der Fokus ist somit auf einen Zeitpunkt vor der eigentlichen Erbringung einer Dienstleistung gerichtet.[34] Die *prozessorientierte Dimension* dient der Abbildung der „Inanspruchnahme des Leistungspotenzials des Dienstleistungsanbieters durch den Kunden“[35], wobei es sich bei einem Dienstleistungsnachfrager durchaus auch um eine Organisationseinheit desselben Unternehmens handeln kann. In der *ergebnisorientierten Dimension* erfolgt anschließend die Darstellung des Ergebnisses des Erbringungsprozesses.[36]



Quelle: Vgl. Scheer, Grieble, Klein (2006), S. 24.

Abb. 2.2: Dimensionen einer Dienstleistung

---

30 Klein (2007), S. 26.

31 Vgl. Klein (2007), S. 20 ff.

32 Vgl. Klein (2007), S. 22-25.

33 Vgl. Scheer, Grieble, Klein (2006), S. 23 ff; Vgl. hierzu auch die nahezu identischen Ausführungen in Grieble et. al. (2002), S. 7 ff.

34 Vgl. Klein (2007), S. 19; Grieble, Klein, Scheer (2002), S. 7 f.

35 Klein (2007), S. 19.

36 Vgl. Klein (2007), S. 19.

SCHEER, GRIEBLE und KLEIN nutzen die vorliegende Differenzierung als Rahmenkonzept zur Einordnung der in ihrem Ansatz zum modellbasierten Dienstleistungsmanagement aufgeführten Modellierungstechniken (vgl. Abb. 2.3).[37] KLEIN geht in dem von ihm gewählten Ansatz jedoch noch einen Schritt weiter und ordnet die aufgeführten Dimensionen in den Gesamtrahmen einer *systematischen modellgestützten Entwicklung von Dienstleistungen* ein. Aufbauend auf seiner Definition des Systembegriffs[38] und seinen Ausführungen zur systematisierten Dienstleistungserbringung[39] und Dienstleistungsentwicklung[40] differenziert KLEIN zwischen dem handelnden Subjekt, das in der Perspektive des *Prozesssystems* zu beschreiben ist und dem Objekt der Handlung, dessen Beschreibung im *Objektsystem* erfolgt. Das Objektsystem wird erneut in ein *Konstruktionssystem*, das der Darstellung der Kriterien für das Entwicklungsvorhaben der Dienstleistung dient, und das *Leistungssystem* unterteilt.[41] Letztgenanntes integriert die einzelnen nach SCHEER, GRIEBLE und KLEIN unterschiedenen Dienstleistungsdimensionen. Die in den späteren Ausführungen dieser Ausarbeitung dem Leistungssystem zugeordneten Modellierungstechniken dienen primär der Abbildung von managementrelevanten Informationen bezüglich der Leistungserbringung und der Produktstrukturen. Die im Konstruktionssystem enthaltenen Informationen sind nach KLEIN hingegen primär für den Prozess der eigentlichen Leistungsentwicklung und die Überarbeitung des Leistungsangebotes, jedoch weniger für managementrelevante Kosten- und Auslastungsanalysen relevant.[42] KLEIN betont allerdings, dass eine strikte Differenzierung in Konstruktionssystem und Leistungssystem in der Praxis nicht möglich sei und in der vorliegenden Form lediglich Veranschaulichungszwecken diene.[43]

Das Prozesssystem und das Konstruktionssystem lassen sich ähnlich dem Leistungssystem in einzelne Dimensionen unterteilen. Da die Entwicklung einer Dienstleistung i.d.R. im Rahmen eines Projektes zu erfolgen hat, dient die erste Dimension des Prozesssystems der Abbildung von *Entscheidungsstrukturen und entscheidungsrelevanten Aspekten*.[44] Auch in der zweiten Dimension werden ausschließlich die Projektverwaltung betreffende Informationen in der Ausprägung von *Funktionen* verarbeitet, wobei bezüglich des Darstellungskonzeptes Ähnlichkeiten zur Funktionssicht des ARIS-Konzeptes betrachtet werden können.[45] Die *Organisationsdimension* des Projektsystems dient einerseits – entsprechend der Organisationssicht des ARIS-Konzeptes – der Modellierung der Organisationsstruktur des betrachteten Unternehmens.

---

37 Vgl. Scheer, Grieble, Klein (2006), S. 25 f. Vgl. hierzu auch die nahezu identischen Ausführungen in Grieble et. al. (2002), S. 17.

38 Vgl. Klein (2007), S. 74 ff.

39 Vgl. Klein (2007), S. 85-91.

40 Vgl. Klein (2007), S. 92-101.

41 Vgl. Klein (2007), S. 118 ff.

42 Vgl. Klein (2007), S. 118 f; Klein (2007), S. 143.

43 Vgl. Klein (2007), S. 40 f.

44 Vgl. Klein (2007), S. 119; Klein (2007), S. 144 f.

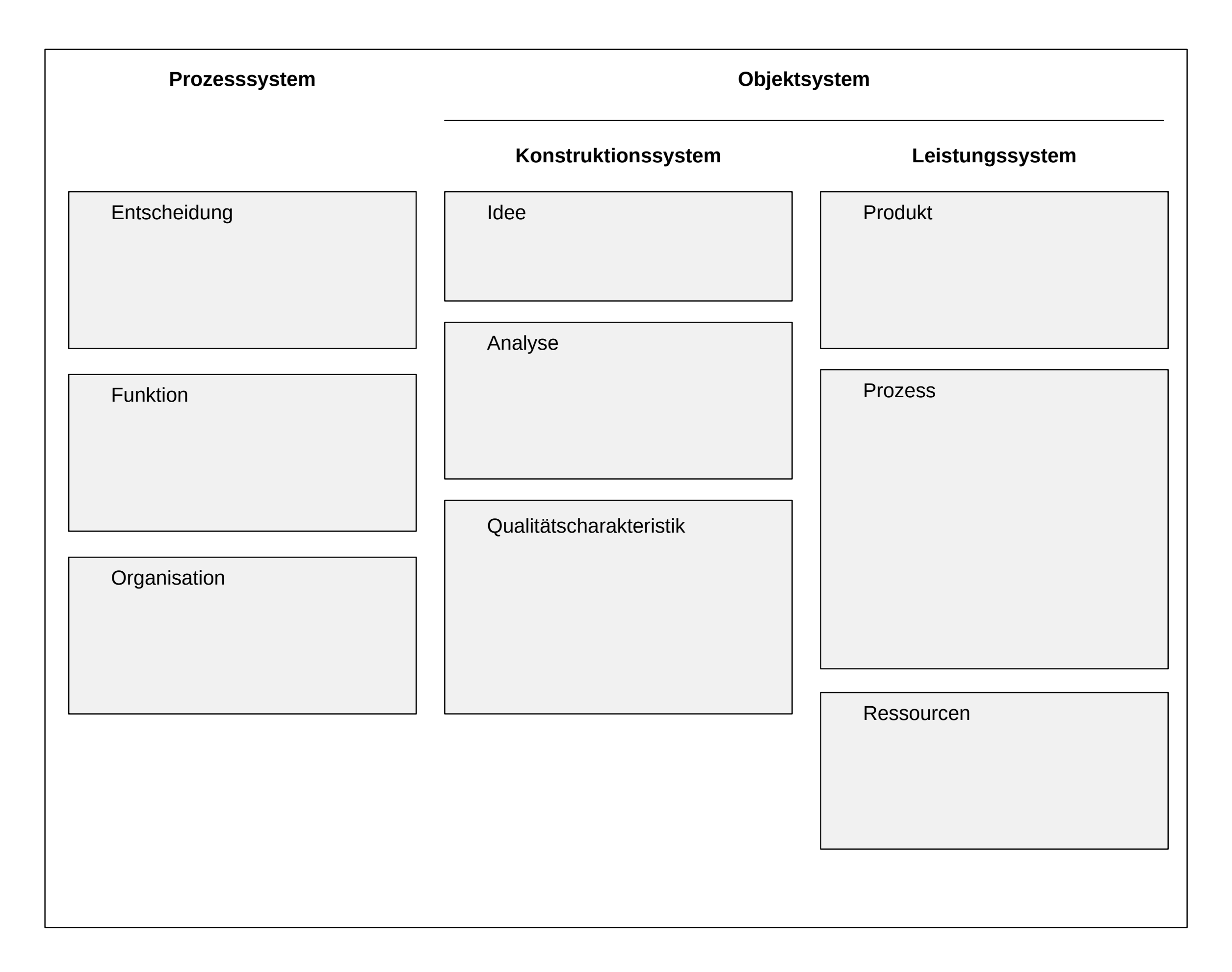
45 Vgl. Klein (2007), S. 119; Klein (2007), S. 146 ff; Scheer (1998a), S. 21 f.

Andererseits ist jedoch die Darstellung des potentiellen Ablaufs des Dienstleistungsentwurfsprojektes und der Verantwortlichkeiten für den Projektablauf innerhalb der Aufbauorganisation möglich.[46]

Die Gliederung des *Konstruktionssystems* als Subsystem des Objektsystems wird anhand der chronologisch angeordneten Phasen des Entwurfs einer Leistung vorgenommen. Demzufolge kann mit der Dimension der *Ideenmodellierung* begonnen werden. Im Vordergrund steht in dieser Phase das Sammeln jeglicher „Form von Gedankengängen, die im Zusammenhang mit der zu gestaltenden Dienstleistung auftreten können“[47], um anschließend in den folgenden Dimensionen der Analyse und Qualitätscharakteristik auf selbigen aufzubauen.[48] Die Dimension der *Analyse* dient der Darstellung sämtlicher in Folge von Untersuchungen bezüglich potentieller Wettbewerber und Kundengruppen ermittelter Informationen, wobei die zu entwickelnde und am Markt abzusetzende potentielle Leistung im Mittelpunkt der Betrachtung steht.[49] Aufbauend auf den Analysen kann in der Dimension der *Qualitätscharakteristik* abschließend die anzubietende Leistung an die Bedürfnisse des Absatzmarktes angepasst werden, sodass beispielsweise Anforderungen durch Zielgruppen oder gesetzliche Bestimmungen zu spezifizieren sind und potentielle charakteristische Qualitätsmerkmale einer Leistung expliziert werden können.[50]

---

46 Vgl. Klein (2007), S. 119.
47 Klein (2007), S. 157.
48 Vgl. Klein (2007), S. 157.
49 Vgl. Klein (2007), S. 119.
50 Vgl. Klein (2007), S. 168 ff.



Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 143.

Abb. 2.3: Systeme und Dimensionen des modellbasierten Service Systems Engineering nach KLEIN

2.3 Modellierungstechniken der Unified Modeling Language (UML)

Die erste Veröffentlichung der UML ist im Jahr 1996 in der Version 0.9 erschienen. Sie wurde von den Informatikern und Entwicklern anderer Modellierungstechniken Grady Booch, James Rumbaugh und Ivan Jacobson entwickelt und sollte eine Antwort auf die Probleme in der Softwareentwicklung der 90er Jahre sein. Die Probleme, die in der Methodenvielfalt und Aufgabenkomplexität zu sehen sind, entstanden zwischen der Mitte der 70er und dem Ende der 80er Jahre. In Reaktion auf zunehmend komplexer werdende Anwendungen kamen im Zusammenhang mit den objektorientierten Programmiersprachen auch objektorientierte Modellierungstechniken auf. Diese Entwicklung führte dazu, dass sich von 1989 bis 1994 die Anzahl der Modellierungstechniken von anfänglich 10 auf mehr als 50 erweiterte. „Viele Anwender dieser Methoden hatten Schwierigkeiten, eine Modellierungstechnik zu finden, die ihren An-

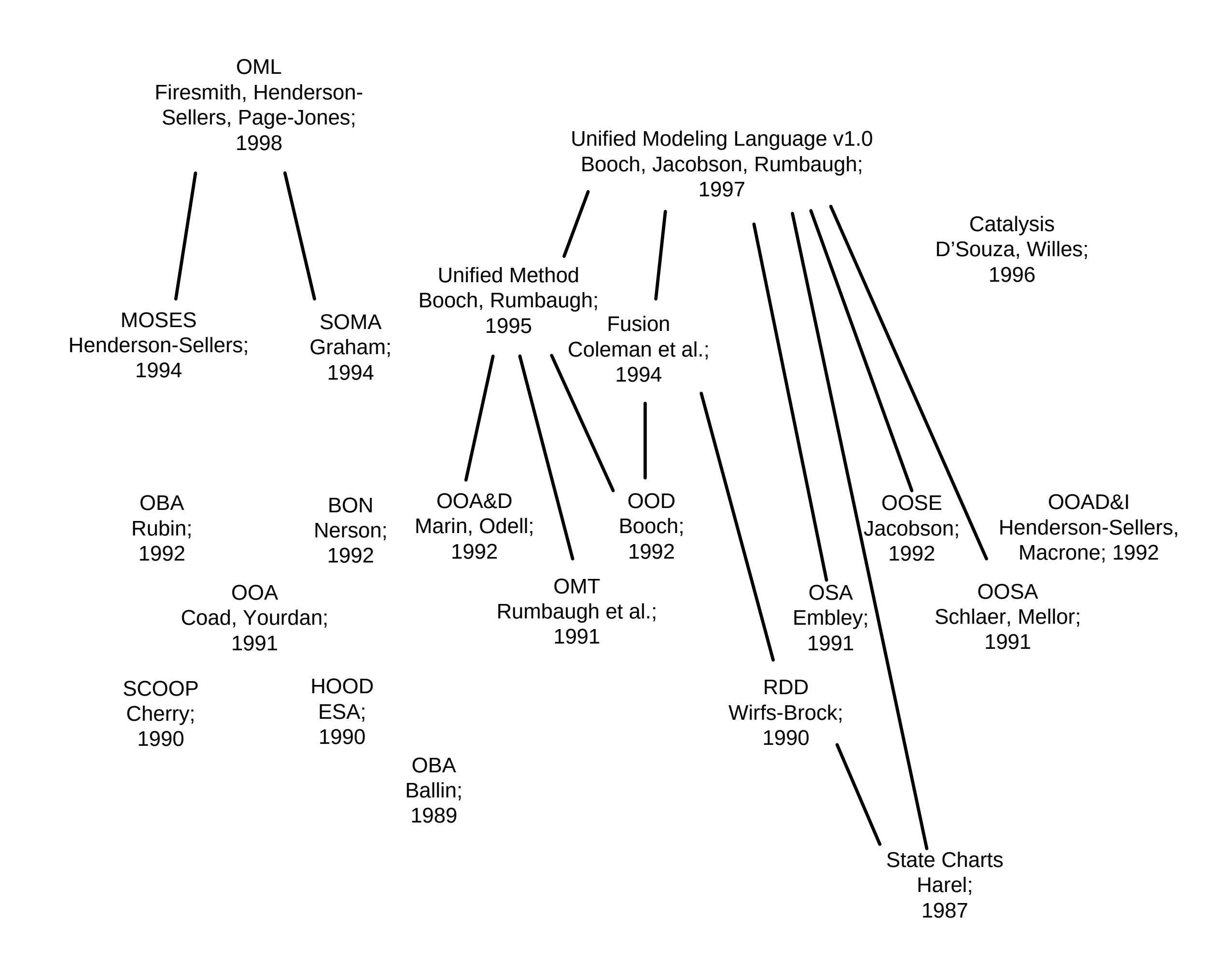
forderungen vollständig genügte.“[51] Es wurde versucht, dieses Problem durch die zweite Generation der zu diesem Zeitpunkt etablierten Modellierungstechniken zu lösen. In diesem Zusammenhang können die Methodik von BOOCH, OOSE von JACOBSON und OMT von RUMBAUGH als verbreitete Modellierungstechniken und die Ansätze von FUSION, SHLAER-MELLOR und COAD-YOURDON als wichtige Methoden (vgl. Abb. 2.5) bezeichnet werden. Auch bei der Entwicklung der nachfolgenden Generationen der verschiedenen Modellierungstechniken legten diese ihre mittlerweile bekannten Schwächen nicht gänzlich ab, sodass Anwender teilweise mehrere Methoden kombinieren mussten, um die gewünschten Sachverhalten abzubilden. Eine Kombination von Modellierungstechniken war beispielsweise notwendig, wenn gleichzeitig eine hohe Ausdruckskraft während der Entwurfs- und Konstruktionsphasen, eine Anwendungsfallanalyse zur Anforderungsbestimmung und eine gute Analyse bestehender Systeme erreicht werden sollten.[52] Als ein weiterer Unterscheidungspunkt ist die Notation der einzelnen Elemente, in der Software visualisiert werden sollte, zu bezeichnen. In den frühen 90er Jahren entwickelte sich der sog. Methodenkrieg, in dem zwischen den Methodikern, selbst wenn sie sich im Konzept einig waren, beispielsweise über die Notationsform gestritten wurde. Die inhomogenen Konzepte und Methoden führten dazu, dass Softwareentwickler viele Notationen beherrschen mussten, um auch von anderen Entwicklern erstellte Modelle verstehen zu können.[53]

Die jeweiligen Schwächen der verschiedenen Modellierungstechniken und die uneinheitliche Notation versuchten die Entwickler im Zuge der Entwicklung der UML als einheitliche Modellierungstechnik zu beheben.

Von den existierenden Methoden zeichneten sich OOD von BOOCH, OMT von RUMBAUGH und OOA&D von MARTIN UND ODELL als am weitesten verbreitet ab. Durch das gegenseitige Annähern der Methoden von RUMBAUGH UND BOOCH entstand 1995 in Zusammenarbeit der beiden Informatiker die *Unified Method*, die die Stärken der beiden Methoden OMT und Booch sowie Aspekte der OOA&D-Methodik verband.

---

51 Booch, Rumbaugh, Jacobson (1999).
52 Vgl. Booch, Rumbaugh, Jacobson (1999).
53 Vgl. Weilkiens (2006), S. 217.



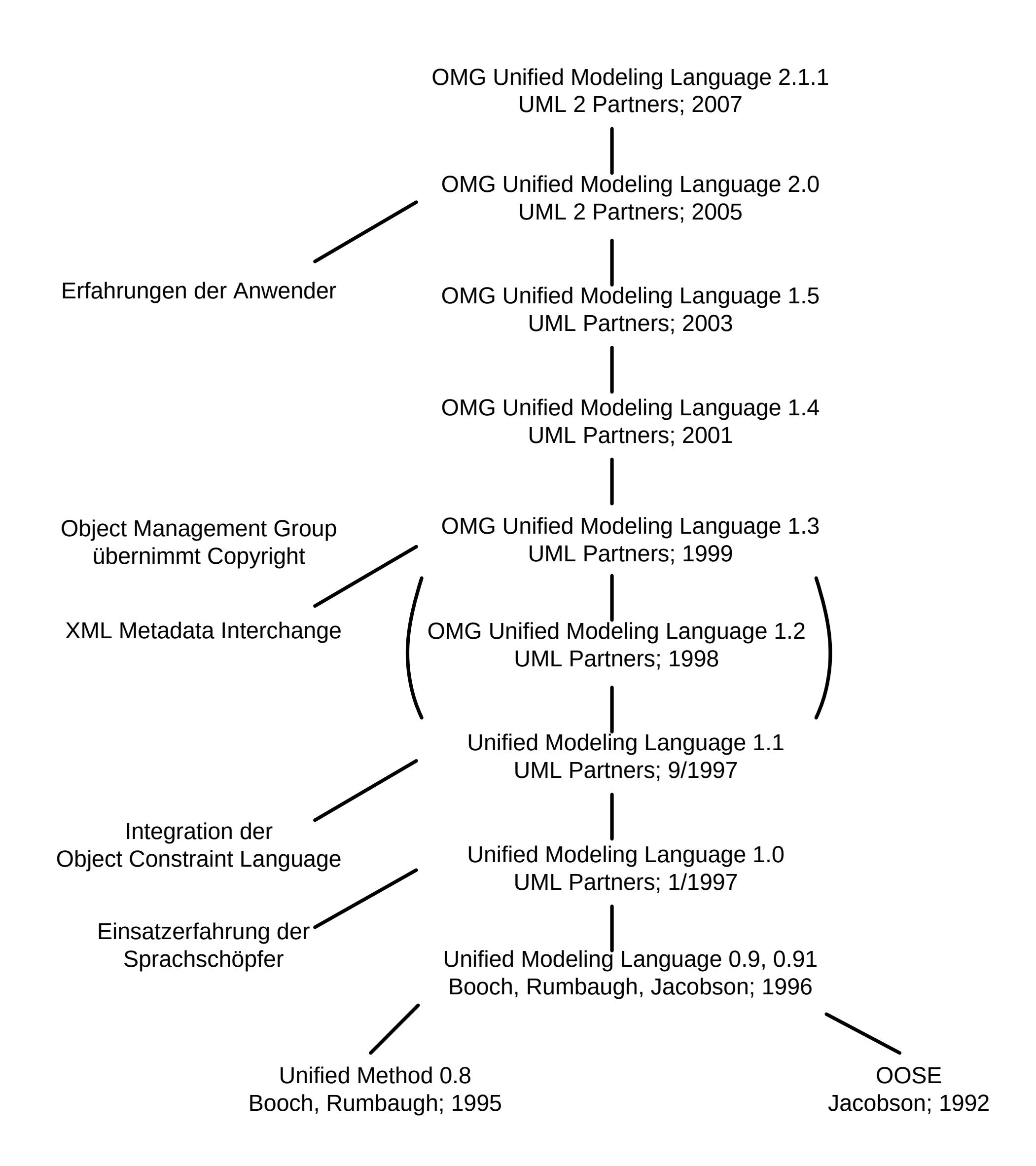
Quelle: Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 13.

Abb. 2.4: Entwicklungspfad objektorientierter Modellierungsmethoden

In der Folgezeit wurde JACOBSONS Firma *Objectory* von Rational Software, dem Arbeitgeber von BOOCH und RUMBAUGH, aufgekauft, woraufhin JACOBSON sich an der Erweiterung der Unified Method beteiligte. Die OOSE Methode setzte erstmals Use-Cases zur Identifizierung von Kundenwünschen ein.[54] Zudem existieren Anlehnungen an die Harel Statecharts. Im Jahr 1997 wurden schließlich alle Ansätze zu einer umfassenden Modellierungstechnik zusammengefügt und als Unified Modeling Language der Version 0.9 vorgestellt. Die UML gründet sich, wie in der Abb. 2.5 zu sehen ist, auf eine Auswahl verschiedener Ansätze. Sie stand und steht in Konkurrenz mit der OML von FIRESMITH, HENDERSON-SELLERS UND PAGE-JONes (vgl. Abb 2.6).[55]

54 Vgl. Weilkiens (2006), S. 218.

55 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 13.



Quelle: Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 14.

Abb. 2.5: Veränderungsprozess der UML

Die in der Folgezeit durchgeführten Vereinheitlichungsprozesse der UML wurden ausschließlich durch die drei ursprünglichen Entwickler durchgeführt (vgl. Abb. 2.5). Motivierend wirkte hierbei die bis zu diesem Zeitpunkt gewonnene Erfahrung im Umgang mit der UML. Bei der Gestaltung der weiteren Versionen wurden die Autoren durch die Wünsche von Unternehmen beeinflusst, wodurch die Object Constraint Language als formale Sprache der Unified Modeling Language seit der Version 1.1 eingesetzt wurde. Mit der Version 1.2 erfolgte die Entwicklung der UML erstmals im Rahmen der Object Management Group (OMG), einem Konsortium, das sich seit 1989 mit der Entwicklung von Standards für die herstellerunabhängige, systemübergreifende und objektorientierte Programmierung beschäftigt (vgl. Abb. 2.5). Die folgenden Versionen wurden von der OMG, der aktuell über 800 Mitglieder angehören,

entwickelt, wobei die UML zunächst um eine textuelle Notation ergänzt wurde. In den folgenden Jahren wurden weitere Aspekte ergänzt und Änderungen vorgenommen.

Der sich schnell verändernde Softwareentwicklungsmarkt und die Kritik, dass die Modellierungstechnik zu groß und zu komplex geworden sei, gaben den Anlass zur Entwicklung der *UML 2*. Dabei wurden auf der einen Seite nicht genutzte, programmiersprachenabhängige und semantisch nicht präzise formulierte Konstrukte gestrichen. Auf der anderen Seite wurde unter anderem das Metamodell neuentworfen, die statischen und dynamischen Diagramme stärker miteinander verknüpft und die Möglichkeiten der Aktivitätsmodellierung erweitert, sodass am Ende zwei sich im Wesentlichen ergänzende Dokumente entstanden. Die *UML-Infrastructure* legt dabei die grundlegenden Sprachkonzepte sowie eine Basisarchitektur fest. Dahingegen baut die *UML-Superstructure* auf der Infrastructure auf und legt Diagrammnotationen und die Syntax der Diagramme fest.

Diagramme der UML 2

Strukturdiagramme
Klassendiagramme
Paketdiagramme
Objektdiagramme
Kompositionsdiagramme
Komponentendiagramme
Verteilungsdiagramme

Verhaltensdiagramme
Use-Case-Diagramme
Aktivitätsdiagramme
Zustandsautomaten

Interaktionsdiagramme
Sequenzdiagramme
Kommunikationsdiagramme
Timingdiagramme
Interaktionsübersichtsdiagramme

Quelle: Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 17.

Abb. 2.6: Diagrammarten der UML 2

Nach dieser Neugestaltung verfügt die UML 2 über 13 Diagrammtypen, die in *Strukturdiagramme* und *Verhaltensdiagramme* zu unterscheiden sind (vgl. Abb. 2.6). Als Untergruppe der

Verhaltensdiagramme sind die Interaktionsdiagramme einzuordnen, die als Besonderheit sowohl tabellarisch als auch grafisch notiert werden können.[56]

Ausgehend von der wie folgt lautenden Definition der UML durch die OMG „The Unified Modeling Language is a visual language for specifying, constructing and documenting the artifacts of systems"[57], lässt sich festhalten, dass die UML als eine Sprache zur Dokumentation, Konstruktion und Spezifizierung der verschiedenen Teile eines Systems entwickelt wurde. Diese Definition schließt die Modellierung von Geschäftssystemen und Geschäftsprozessen mit ein. Die verschiedenen Diagrammtypen und die Anwendungsbereiche erlauben es mehrere Sichten auf ein System darzustellen. Zwar ist die UML in ihrer Grundidee für die Modellierung von Informationssystemen und für die Softwareentwicklung entwickelt worden, ihre Infrastruktur erlaubt jedoch auch die Modellierung von Geschäftsprozessen, wie z.B. zur Entwicklung und Erbringung von hybriden Leistungsbündeln im Rahmen der hybriden Wertschöpfung.

2.4 Coloured Petri Nets (CPN)

Die Modellierungstechnik der Petri-Netze hat ihren Ursprung in der Dissertation von Carl Adam Petri, die „im Juli 1961 an der Fakultät für Mathematik und Physik der Technischen Universität Darmstadt eingereicht und im Juni 1962 verteidigt wurde"[58]. Dabei beinhaltet die Dissertation „eine Fülle von Anregungen und Vorschlägen zu einer neuen Grundlegung der theoretischen Informatik"[59], welche durch die Problematik der Abschätzung von benötigten Ressourcen im Vorfeld der maschinellen Berechnung rekursiver Funktionen motiviert ist.

Im Rahmen dieser Arbeit finden erste Ansätze der Petri-Netze zur Beschreibung asynchron arbeitender verteilter Systeme Verwendung. Unter Rückgriff auf die naturwissenschaftliche Theorie, insbesondere die Physik, sollen Aktionen über Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge geordnet werden und einer entsprechenden Invarianz genügen. Weiterhin soll der Aspekt der Lokalität von Aktionen bei der Beschreibung von Systemabläufen genau modelliert werden können und lediglich involvierte Komponenten bei der Analyse und Verifikation eines System-Modells berücksichtigt werden. Eine weitere Anforderung ist die Einbeziehung des pragmatischen Umgangs von Menschen mit Rechensystemen in die Modellierungstechnik.[60]

---

56 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 15 f.
57 Grässle, Baumann, Baumann (2007), S. 47.
58 Brauer, Reisig (2002), S. 1.
59 Brauer, Reisig (2002), S. 1.
60 Vgl. Brauer, Reisig (2002), S. 1 ff.

Aufbauend auf den in der Dissertation enthaltenen Ansätzen erschienen die heute bekannten Petri-Netze wenig später im Jahre „1965 in Petris Vortrag ‚Grundsätzliches zur Beschreibung diskreter Prozesse' beim ‚3. Colloquium über Automatentheorie' in Hannover."[61] Bis zum Beginn der 1980er Jahre ließ sich, in Relation zur heutigen Bedeutung, eine eher mäßige Beachtung der Petri-Netze verzeichnen. Ab diesem Zeitpunkt stieg die Anzahl an praktischen und theoretischen Arbeiten im Bezug auf Petri-Netze stark an. Ergebnis waren zahlreiche konzeptionelle Erweiterungen und gänzlich neue, auf den Grundlagen von Petri-Netzen basierende Konzepte für unterschiedlichste Anwendungsgebiete.[62]

Als Lösung für auftretende Probleme bei der Kalkulation bzw. Interpretation von Invarianten auf Basis von Predicate/Transition Nets (PrT-nets) wurde im Jahr 1981 schließlich die erste Version der Coloured Petri Nets (CP-nets oder CPN) durch Kurt Jensen mit seiner Arbeit „Coloured Petri Nets and the Invariant Method" veröffentlicht.[63] Hintergrund für die Entwicklung der sogenannten High-Level Petri Nets, wie z.B. PrT-Nets oder CPN, war die Reduktion der Komplexität von Petri-Netzen unter Rückgriff auf bekannte Konzepte von Programmiersprachen der Informatik, wie Datentypen (Colour Sets), Funktionen oder Variablen. Die Komplexität entstand dabei durch die redundante Modellierung gleichartiger Aktivitäten (Transitionen) und Ereignisse bzw. Zustände (Stellen), die sich lediglich in Bezug auf die jeweiligen im Netz abgebildeten Prozesse oder Systeme, in denen sie eingebunden sind, unterscheiden.

WINKELMANN UND LUCZAK stellen in ihrer Arbeit „Modelling, Simulation And Prospective Analysis Of Cooperative Provision Of Industrial Services Using Coloured Petri nets" ein Konzept für produzierende Unternehmen zur Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl eines Kooperationspartners für industrielle Dienstleistungen im Vorfeld der Dienstleistungserbringung aus mehreren Alternativen vor. Die Entscheidungsfindung wird durch Simulation der jeweiligen Alternativen basierend auf Coloured Petri-Netzen erreicht. Hierdurch sollen kostenintensive Fehlentscheidungen vermieden werden können.

2.5 Produktorientierte Dienstleistungsentwicklung (poDLE)

Die im Folgenden vorgestellte Modellierungstechnik wurde im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekts „poDLE" („Produktorientierte Dienstleistungsentwicklung") konzipiert. Die Zuständigkeit oblag einer Forschungsgruppe des Bereichs Wirtschaftsinformatik des Heinz Nixdorf Instituts der Universität Paderborn um

61 Brauer, Reisig (2002), S. 2.

62 Vgl. Brauer, Reisig (2002), S. 5 ff.

63 Vgl. Jensen (1992), S. 54.

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilhelm Dangelmaier, Dr. Hazem Hamoudia, Dr. Andreas Emmrich und Dipl.-Wirt. Ing. Tobias Gajewski[64] mit einer Laufzeit von November 2000 bis Dezember 2002.[65]

Die Zielsetzung des Projekts war die Entwicklung eines methodischen Rahmenwerks zur systematischen Unterstützung der produktorientierten Dienstleistungserstellung im industriellen Bereich, wobei sich der Dienstleistungsentwicklungsprozess „vom Entwurf des Dienstleistungsprodukts bis hin zur Planung und Steuerung des Dienstleistungserstellungsprozesses“[66] erstreckt. Dabei sollten sich die Konzepte durch eine integrierte Unterstützung der Entwicklungsprozesse über unterschiedliche Abstraktionsebenen der Arbeitsvorbereitung, wie Modellierung, Grobplanung und Feinplanung von vorhandenen Ansätzen unterscheiden[67]. Ein weiteres Ziel war die Berücksichtigung von Dienstleistungsbesonderheiten, wie der Dienstleistungsindividualität und subjektiven Dienstleistungsqualität, welche aus der Einbeziehung des Kundenumfelds hervorgehen.

Die Integration findet dabei anhand von Dienstleistungsprozessmodellen auf Typ- und Instanzebene statt. Diese bilden die Grundlage für die Realisation von Planungsaktivitäten. Die Planungsaktivitäten für Dienstleistungen werden motiviert durch z. B. Dienstleistungsabsatzpläne für Entscheidungen über die Gestaltung der Dienstleistungskapazitäten und zur Ermittlung der Bedarfe nach Beschaffungs- bzw. Fertigungserzeugnissen sowie die kurzfristige Leistungsbereitschaftsplanung zur Entscheidungsfindung über die Akquisition von Aufträgen. Weiterhin wird anhand tatsächlicher Verfügbarkeiten von Kapazitäten und unter Berücksichtigung von Rationalisierungszielen eine operative Planungssicht für die Planung gesichert.[68]

Für die Erreichung der Ziele wurden zunächst Ansätze aus den Bereichen des Workflow-Managements und der Fertigungssteuerung untersucht, welche bereits in der Unternehmenspraxis, aufgrund mangelnder spezifischer Methoden und Vorgehensweisen, für die Dienstleistungsentwicklung eingesetzt wurden.[69] Weiterhin wurde auf existierende Arbeiten des Dienstleistungsmarketings bezüglich der Dienstleistungsindividualität und Dienstleistungsqualität zurückgegriffen.[70] Die hierbei identifizierten Anforderungen stellten anschließend die Grundlage für die Konzeption des spezifischen Methodenrahmens dar, der bezüglich der Modellierung der Dienstleistungsprozesse auf der Petri-Netz-Technik aufbaute. Genauer gesagt wurde auf

64 http://wwwhni.uni-paderborn.de/cim/projekte/podle-produktorientierte-dienstleistungsentwicklung/.
65 http://pt-ad.pt-dlr.de/_media/Projektliste_Dienst-Geschaeftsprozesse.pdf.
66 Hamoudia (2004), S. 213.
67 Vgl. Hamoudia (2004), S. 213.
68 Vgl. Dangelmaier, Hamoudia (2002), S. 7 f.
69 Vgl. Dangelmaier, Hamoudia (2002), S. 7.
70 Vgl. Hamoudia (2004), S. 96.

die Petri-Netz-basierte MFST-Modellierungstechnik zurückgegriffen, welche ursprünglich für die Fertigungssteuerung entwickelt wurde, über Konzepte bezüglich der Produktionsplanung und -steuerung verfügte und auf den administrativen Bereich übertragen wurde.[71] Aufbauend auf dem methodischen Rahmenwerk wurde anschließend ein Softwarewerkzeug entwickelt, um die Ergebnisse mit Hilfe der Dienstleistungssparte des Anlagengeschäfts der Siemens AG validieren zu können.

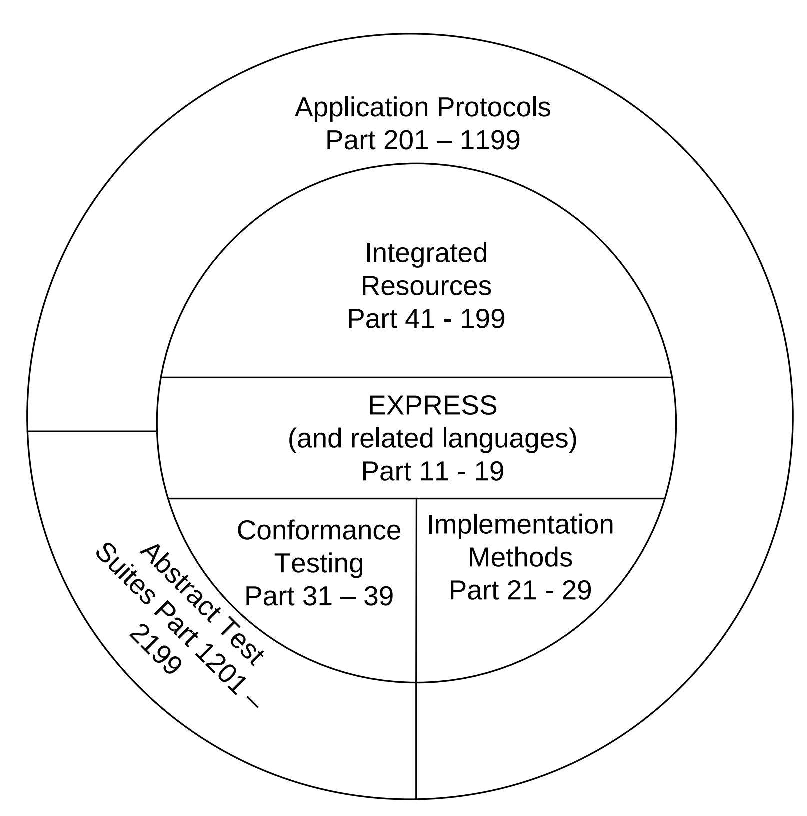
2.6 Standard for the exchange of product model data und EXPRESS-G

„STEP (Standard for the exchange of product model data) bezeichnet die internationalen Standards, die in der Normreihe der ISO 10303 veröffentlicht werden."[72] Die Entwicklung dieses Standards begann 1984. Entwickler ist die Internationale Organisation für Normung (ISO). Innerhalb dieser Organisation war das Technische Komitee TC184 „Industrial Automation Systems and Integration" sowie das Unterkomitee SC4 „Industrial Data" für die Entwicklung zuständig. Die Motivation für die Entwicklung eines Standards zur Datenübertragung liegt darin, dass es in dieser Zeit oft Großunternehmen gab, welche sämtliche Teile selbst produzierten. Durch den steigenden Kostendruck gab es einen Wechsel in der europäischen Unternehmensstruktur von Großunternehmen. Infolgedessen gliederten viele Großunternehmen einzelne Fertigungsprozesse aus. Die dadurch entstehenden Zulieferfirmen sind auf die produktspezifischen Daten der Großunternehmen angewiesen, um die Funktionsweise der hergestellten Komponenten innerhalb des Gesamtsystems gewährleisten zu können. Um die auszutauschenden Informationen einheitlich (und damit im Idealfall verständlich bzw. maschinenlesbar) zu formatieren, wurde ein internationaler Standard entwickelt. Dieser Standard ermöglicht den Produktdatenaustausch zwischen CAx-Systemen.[73] 1994 wurde STEP als Standard akzeptiert.[74] Es gab schon früher Versuche in den USA, einen nationalen Standard wie IGES, SET und VDA-FS durchzusetzen, was jedoch zunächst nicht gelang.[75]

„STEP ist modulartig aufgebaut und besteht aus mehreren, logisch zusammenhängenden Partialmodellen. In den allgemeinen Basismodellen werden vom Anwendungsbereich unabhängige Produktmerkmale abgebildet (z. B. Geometrie-, Produktstruktur-, Präsentations- und Toleranzmodell etc.). Die Integration dieser Partialmodelle findet auf Basis des Kernmodells (Architektur des integrierten Produktmodells) und des Repräsentationsmodells (Methoden zur Repräsentation von Produktmerkmalen) statt. Die Modellkonstrukte können mit anwen-

71 Vgl. Hamoudia (2004), S. 131.
72 DiK (2009).
73 Vgl. Kunzmann (1997).
74 Vgl. Chin (2002), S. 899.
75 Vgl. Fowler (1995), S. 46.

dungsabhängigen Teilmodellen erweitert werden“[76] (vgl. Abb. 2.7). Um Produktmodelle darstellen zu können, gibt es in STEP verschiedene Modellierungstechniken. Diese umfassen IDEF0 für die Entwicklung und Dokumentation von Funktionsmodellen und EXPRESS und EXPRESS-G für die Entwicklung und Dokumentation von Informationsmodellen.[77] IDEF0 geht zurück auf die *Structured Analysis and Design Technique* (SADT)[78].



Quelle: Vgl. Burkett (1995), S. 137.

Abb. 2.7: STEP Dokumentenarchitektur

„EXPRESS ist eine strukturell objektorientierte Informationsmodellierungssprache und wird zur formalen Spezifikation der Modelle verwendet.“[79] Dabei ist EXPRESS sehr flexibel und kann viele Eigenschaften und Daten darstellen.[80] STEP ist ein Standard, mit dem Daten zwischen CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Integrated Manufacturing), PDM (Produktdatenmanagement), DMU (Digital Mock-Up) und CAE (Computer Aided Engineering) Systemen ausgetauscht werden können. STEP stellt somit „ein Referenzmodel zur Verfügung, das mit der Zielsetzung entwickelt worden ist, alle über den Produktlebenslauf anfallenden Produktdaten zu beschreiben und zu integrieren.“[81] Damit diese Daten sinnvoll mo-

---

76 Dietrich (2007), S. 176.

77 Dietrich (2007), S 177.

78 Vgl. die detaillierte Vorstellung der SADT in Kapitel 2.11.

79 Dietrich (2007), S. 177.

80 Vgl. Burkett (1995) S. 138.

81 Dietrich (2007) S. 176.

delliert werden, benutzt STEP die Modellierungstechnik EXPRESS und die graphische Modellierungstechnik EXPRESS-G.[82]

„It was therefore decided that STEP should be developed a computer interpretable data language that could be used to describe all the data models within the standard. This language, based on initial work undertaken within Mc Donnell Douglas Information Systems in the USA, became known as ‚Express'."[83] EXPRESS-G wurde entwickelt, da es viele verschiedene Modellierungstechniken gab, die STEP zwar grundlegend, aber nicht vollständig unterstützten. Bei VDA-FS handelt es sich um einen anderen Standard, Untersuchungen zu Folge können aber Informationen auch durch STEP übertragen werden.[84]

Durch die Entwicklung von Express gab es eine klare Unterteilung von STEP in

- eine Modellierungstechnik zur Beschreibung der Datenmodelle (EXPRESS),
- die Datenmodelle (applications and logical layer) und
- einen Mechanismus zum Datenaustausch.

2.7 Property-Driven Design (PDD) im Product-Service Systems Engineering (PSSE)

Das Product-Service Systems Engineering (PSSE) ist ein Rahmenkonzept zur „Neu-, Anpassungs- und Variantenentwicklung von Leistungsbündeln"[85]. Es ist ein recht junger Ansatz, der in den letzten Jahren gemeinsam am Institut für Wirtschaftsinformatik und am Lehrstuhl für Konstruktionstechnik/CAD der Universität des Saarlandes entwickelt wurde.[86]

Das PSSE soll der integrierten Betrachtung und Entwicklung von Sach- und Dienstleistungskomponenten dienen, die als Bündel eine kundenanforderungsgerechte Lösung für ein existierendes Problem darstellen.[87] Dabei wird von einer ingenieurswissenschaftlichen Sichtweise auf die Entwicklung ausgegangen, die „von der Klärung der Aufgabe bis zum ausgearbeiteten

---

82 Vgl. Chin (2002), S. 899.

83 Fowler (1995), S. 47.

84 Vgl. Brecher, Weck, Bungert (2005), S. 135.

85 Botta (2007), S. 19. In der Literatur zum PSSE wird auch der Begriff des Product-Service Systems (PSS) gebraucht, auf dessen Verwendung jedoch im Hinblick auf einen einheitlichen Begriffsgebrauch in dieser Arbeit im Folgenden – mit Ausnahme von Zitaten – verzichtet wird.

86 Im Folgenden wird der von BOTTA beschriebene Ansatz dargestellt und analysiert. Im Rahmen der gemeinsamen Forschungstätigkeit wurde ein weiterer Ansatz zur Entwicklung von Product-Service Systems von STEINBACH erarbeitet.

87 Vgl. Botta (2007), S. 19.

Produkt und dessen Dokumentation reicht"[88]. Durch die Erfassung und Darstellung sowohl entwicklungs-, als auch marketingrelevanter Informationen soll darüber hinaus eine funktionsübergreifende Auseinandersetzung mit Lösungsalternativen und die Entwicklung neuer Ideen gefördert werden.[89]

Im Kern basiert das Konzept auf dem Ansatz des Property Driven Development (PDD), das ebenfalls am Lehrstuhl für Konstruktionstechnik/CAD der Universität des Saarlandes entwickelt wurde und ursprünglich auf die reine Sachleistungsentwicklung ausgerichtet war. Ein wesentliches Konzept ist die getrennte Betrachtung von Merkmalen und Eigenschaften eines Leistungsbündels. „Während die Merkmale im Laufe der Entwicklung unmittelbar festgelegt werden können … und ein PSS in seiner Struktur definieren, sind die Eigenschaften nur indirekt über die Merkmale beeinflussbar. … sie beschreiben das Verhalten bzw. die Wirkung eines PSS."[90] Die Entwicklung eines Leistungsbündels erfolgt in mehreren Entwicklungszyklen, in denen aus geforderten Eigenschaften die sie erfüllenden Merkmale auf immer tieferer Detaillierungsstufe festgelegt werden.

2.8 Molecular Model (MM)

Das Molecular Model stammt aus dem Dienstleistungsmarketing[91] und wurde gegen Ende der siebziger bzw. zu Beginn der achtziger Jahre von SHOSTACK, zu der Zeit Marketing Direktorin der Investment Management Group der Citibank und später *senior vice president* der Private Clients Group bei Bankers Trust, entwickelt. Motiviert war die Entwicklung der Modellierungstechnik durch die Auffassung der Autorin, dass damals vorherrschende Sichtweisen des Marketings durch eine zu starke Sachleistungsorientierung geprägt seien.[92] Die Auffassung von Dienstleistungen als so genannte *intangible products* erschien der Autorin nicht zufrieden stellend. Der spezielle Charakter von Dienstleistungen und deren Unterschiede zu Sachleistungen sollten ihrer Meinung nach mehr Beachtung finden.

Die Modellierungstechnik soll der Identifizierung der Komponenten von so genannten *market entities*, Kombinationen von Sach- und Dienstleistungen, dienen und einen grob granularen Überblick über den Aufbau und die inneren Beziehungen eines Leistungsbündels geben.[93] Neben dem Produkt werden auch die drei weiteren Elemente des Marketing-Mixes, die Dis-

88 Botta (2007), S. 21.

89 Vgl. Botta (2007), S. 156 f.

90 Botta (2007), S. 63.

91 Vgl. Shostack (1982), S. 49 f.; Shostack (1977), S. 74.

92 Vgl. Shostack (1977), S. 73.

93 Vgl. Shostack (1982), S. 49.

tributions-, die Preis- und die Kommunikationsstrategie, in der Modellierungstechnik berücksichtigt.

Das Ziel der Modellierungstechnik ist es schließlich, das Management von Leistungsbündeln zu unterstützen, indem durch die Modellierung insbesondere ein Verständnis über das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten und der Bedeutung und besonderen Rolle der Dienstleistungskomponenten im Marketing-Kontext unterstützt wird.

2.9 Modellierung hybrider Leistungsbündel mit H2-ServPay (H2-ServPay)

H2-ServPay ist eine Modellierungstechnik zur Entwicklung und Beschreibung von hybriden Leistungsbündeln auf Anbieterseite, zur Konfiguration durch den Kunden und zur kostenmäßigen Bewertung sowohl aus Anbieter- als auch aus Kundensicht. Sie wurde in jüngster Zeit in gemeinsamer Forschungstätigkeit des Instituts für Wirtschaftsinformatik und des Instituts für Anlagen und Systemtechnologien der Universität Münster entwickelt.

Die Modellierungstechnik zielt insbesondere auf die Anwendung im Industriegüterbereich[94] ab.[95] Sie ermöglicht es Anbietern, das Spektrum des durch den Kunden konfigurierbaren Leistungsbündelangebots systematisch zu beschreiben. Auf Kundenseite wird die Modellierung individueller Leistungsbündelvarianten im Sinne einer Produktkonfiguration unterstützt. Die Modellierungstechnik erlaubt zusätzlich die Abbildung ökonomischer Aspekte: Auf Anbieterseite können die potentiellen, mit der Leistungserbringung einhergehenden Kosten sowie Kosten einer Erbringung konfigurierter Lösungen abgebildet werden. Auf Kundenseite können die für ein konfiguriertes Leistungsbündel anfallenden Zahlungen im Sinne einer TCO-Berechnung dargestellt werden.

Die Konzeption der Modellierungstechnik zielt auf die Unterstützung durch Softwarewerkzeuge ab. Die Anwendung der Modellierungstechnik soll ein erfolgs- und kundengerichtetes Management und somit eine bessere wirtschaftliche Vermarktung hybrider Leistungsbündel ermöglichen.[96]

---

94 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 2, S. 6; Becker et al. (2008b), S. 45 f.

95 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 3 f.; Becker et al. (2008b), S. 48 f.

96 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 3 f.

2.10 Service Blueprinting

„Blueprinting bezeichnet eine Vorgehensweise, um Tätigkeitsabfolgen zu veranschaulichen".[97] SHOSTACK stellte fest, dass eine solche Methode der Schlüssel zu Markterfolg und Wachstum ist und veröffentlichte 1982 den Ansatz des „Service Blueprinting", das den Entwurf sowie die Kontrolle von Prozessen strukturiert.[98] Ein Service Blueprint soll die Elemente einer Dienstleistung wie Aktivitäten, Beziehungen und ihre Wechselwirkungen im Sinne einer Blaupause präzise, objektiv und strukturiert darstellen.[99] Die Rolle des Kunden wird dabei konkretisiert, indem zwischen für den Kunden sichtbaren und unternehmensinternen Aktivitäten unterschieden wird sowie erkennbar ist, wie der Kunde in den Prozess der Leistungserstellung integriert wird. Weiter kann modelliert werden, welche Aktivitäten eine potenzielle Fehlerursache darstellen und welche Zeit Aktivitäten in Anspruch nehmen bzw. in Anspruch nehmen dürfen.[100]

Diese Idee wurde 1989 von Jane Kingman-Brundage aufgegriffen und erweitert, indem die Aktivitäten weiter differenziert und in verschiedenen Ebenen betrachtet werden.[101] Die unter den Namen „Service System Blueprinting" und „Service Mapping" veröffentlichte Methode positioniert die Dienstleistung zwischen Kunden und Anbieter und veranschaulicht auf diese Weise, wie die Differenz zwischen dem Leistungskonzept des anbietenden Unternehmens und den Wünschen des Kunden überbrückt wird.[102] Während beim ursprünglichen Konzept von SHOSTACK die Beziehungen und Interaktionen zwischen Kunden und Anbieter im Mittelpunkt der Betrachtung stehen, lenken KINGMAN-BRUNDAGE ET AL. die Aufmerksamkeit auf die internen Aktivitäten, die im Zuge der Dienstleistungserstellung zwischen Kunden und Anbieter stattfinden.

Im Jahr 2000 wurde die Methode von KLEINALTENKAMP durch die Einführung einer Ebene zur genaueren Unterscheidung der Unternehmensprozesse modifiziert.[103] Dabei wird deutlich, dass bei dieser Betrachtung die Integrativität im Mittelpunkt der Betrachtung steht: „Kern dieser Überlegungen ist, dass alle Aktivitäten in einem Unternehmen danach unterschieden werden können, ob sie mit oder ohne eine Integration externer Faktoren stattfinden."[104]

---

97 Allert, Fließ (1998), S. 199.
98 Vgl. Shostack (1984), S. 133-134.
99 Vgl. Bitner, Ostrom, Morgan (2007), S. 4.
100 Vgl. Shostack (1982), S. 134.
101 Vgl. Kingman-Brundage (1989), S. 31.
102 Vgl. Kingman-Brundage (1989), S. 31; Kingman-Brundage, George, Bowen (1995), S. 27.
103 Vgl. Kleinaltenkamp (2000).
104 Kleinaltenkamp (2000), S. 10.

Auch BITNER ET AL. entwickelten basierend auf den ersten Ansätzen von SHOSTACK und KINGMAN-BRUNDAGE eine eigene Form des Service Blueprinting.[105] Diese setzt ebenfalls auf die Strukturierung der Dienstleistung in Bereiche durch den Einsatz von "Lines", fügt aber eine zusätzliche Ebene hinzu, in der die physischen Elemente, mit denen der Kunde in Kontakt kommt, modelliert werden.[106]

Obwohl die verschiedenen Ansätze unterschiedliche Schwerpunkte setzen, verfolgen sie einen wesentlichen Aspekt gemeinsam: Es soll eine Methode zur Verfügung gestellt werden, welche Prozesse für alle Beteiligten transparent macht.[107] Nur wenn Prozesse in allen Details bekannt sind und Management, Abteilungen, einzelne Mitarbeiter und Kunden ihre Rolle im Prozess kennen, kann dieser effizient gestaltet werden. Dies gilt sowohl für den Entwurf neuer wie auch für die Überarbeitung bestehender Prozesse. Ziel dabei ist die Ausrichtung der Dienstleistung auf den Kunden, sodass diese optimal wahrgenommen werden kann und beide Seiten von einer hohen Dienstleistungsqualität profitieren.

2.11 Structured Analysis and Design Technique (SADT)

Maßgeblicher Entwickler der Structured Analysis and Design Technique (SADT) ist ROSS, welcher bereits in der 1950er Jahren sogenannte „Structured Analysis“ (SA) Boxen einsetzte um hierarchische Beziehungen abzubilden.[108] In späteren Projekten erkannte er die Notwendigkeit, Systeme top-down konzipieren zu können. Diese beiden Konzepte kombinierte er und durch fortwährende Verbesserung entwickelte sich schließlich die SADT, welche ROSS als „one graphic language for blueprinting systems“[109] beschrieb. Kommerziell aufgegriffen wurde das SADT-Konzept in den 80er Jahren von der Firma SofTech, Inc. welche den IDEF0 Modellierungsstandard entwickelte, der weitgehend mit der ursprünglichen SADT identisch ist.[110] IDEF0 steht für „Integrated DEFinition Methods“[111] und ist Teil einer Familie offener Standards (IDEFX) zur strukturierten Modellierung und Analyse großer Systeme. Heute ist IDEF Teil von KBSI (Knowlegde Based Systems, Inc.[112]). In Form des IDEF0 Standards erfuhr die SADT bereits breite Anwendung und Toolunterstützung.[113]

---

105 Vgl. Bitner, Ostrom, Morgan (2007).

106 Vgl. Bitner, Ostrom, Morgan (2007), S. 6.

107 Vgl. Shostack (1982), S. 63; Kingman-Brundage (1989), S. 30; Kleinaltenkamp (2000), S. 16.

108 Vgl. zu Entstehungsgeschichte Marca, MacGowan (1987), S. xi f. sowie Congram, Epelman (1995), S. 3 f.

109 Marca, MacGowan (1987), S. xii.

110 Vgl. zu IDEF0 Marca, MacGowan (1987), S. xv f.

111 Weitere Informationen unter http://www.idef.com/IDEF0.html.

112 Weitere Informationen unter http://www.kbsi.com/.

113 Vgl. Marca, MacGowan (1987), S. xv.

2.12 Business Process Modeling Notation (BPMN)

Die Business Process Modeling Notation (BPMN) ist im Zuge eines Übereinkommens zwischen verschiedenen Herstellern von Modellierungswerkzeugen vor dem Hintergrund verschiedener Notationen entwickelt worden. Die Hersteller haben sich zur Business Process Management Initiative (BPMI) zusammengeschlossen, um eine standardisierte, ablauforientierte Notation zur grafischen Beschreibung von Geschäftsprozessen zu entwerfen. Ein Ziel von BPMN war es, eine grafische Notation zur Darstellung der formalen Prozessbeschreibungssprache Business Process Modeling Lagnuage (BPML) zu entwickeln. Anhand BPML konnten systemgestützte Prozesse beschrieben werden, die durch ein Business Process Management-System (BPMS) übernommen werden können. Die Entwicklung der BPML wurde später eingestellt und durch die formale Prozessbeschreibungssprache Business Process Execution Language (BPEL) abgelöst, die den gleichen Zweck erfüllt. Die BPMS können mithilfe einer Process Engine und anhand formaler Prozessbeschreibungen Prozesse direkt steuern und ausführen.[114]

Der erste Entwurf der BPMN-Spezifikation wurde 2001 erstellt und besonders durch den Zusammenschluss von BPMI mit der Object Managment Group (OMG) vorangetrieben. Im Jahr 2006 wurde die BPMN in der Version 1.0 offiziell als OMG-Standard angenommen. Im Februar 2008 folgte dann die Vorstellung der Spezifikation 1.1.[115]

Die BPMN besteht aus einem Diagramm zur grafischen Darstellung der Geschäftsprozesse mit ihren Akteuren und Nachrichten, welches auch Business Process Diagram (BPD) genannt wird.[116]

Obwohl die BPMN ursprünglich als grafische Notation zur Darstellung von formalen Prozessbeschreibungssprachen, die in BPMS ausgeführt werden können, entwickelt wurde, verfolgen die Autoren das Ziel, mit der BPMN sowohl technische als auch fachliche Anwender anzusprechen. Wie eine Studie der Queensland University of Technology (QUT) zeigt, wurde dieses Ziel erreicht. Unter ca. 600 BPMN-Anwendern gab ungefähr die Hälfte an, hauptsächlich fachliche Modelle zu entwickeln, während die andere Hälfte sich überwiegend mit technischen Modellen beschäftige.[117] Aufgrund der Historie und dem Ziel, vorwiegend technische Anwender zu adressieren, können grafische Modelle, die mit der BPMN entwickelt wurden, in das BPEL-Format umgewandelt werden.[118]

---

[114] Vgl. Allweyer (2008), S. 7 f.
[115] Vgl. Allweyer (2008), S. 8 f.
[116] Vgl. Object Management Group (2008), S. 1.
[117] Vgl. Recker (2008), S. 2.
[118] Vgl. Allweyer (2008), S. 10 f.

2.13 Service Engineering Ansatz von HERRMANN UND LOSER (SeeMe)

SeeMe ist eine grafische Modellierungstechnik, die im Zuge von Forschungsaktivitäten zur Modellierung von Strukturen und Prozesse sozio-technischer Systeme im Rahmen des Service-Engineering entwickelt wurde.[119] SeeMe wurde im Jahr 1997 entwickelt und erstmalig im Jahr 1999 von HERRMANN und LOSER veröffentlicht. Diese ersten Publikationen heben die Darstellungsmöglichkeiten von Vagheit als besonderes Merkmal von SeeMe hervor. Weitere Veröffentlichungen der Autoren in 2000 und 2004 analysieren die praktische Bedeutung von SeeMe.[120]

Hintergrund der Entwicklung von SeeMe ist die Erkenntnis, dass zum Zeitpunkt der Entwicklung keine Modellierungstechniken existierten, die sich für die Modellierung sozio-technischer Systeme eignen und die Interaktion zwischen Menschen und Software unter Vagheit geeignet abbilden können. SeeMe ist folglich speziell für das Service-Engineering in sozio-technischen Systemen ausgerichtet.[121] Als Methode des Service-Engineering lässt sich SeeMe sowohl für die Gestaltung der Prozesse der Dienstleitungserbringung als auch die der Dienstleistungsentwicklung verwenden.[122]

Als Methode für sozio-technische Systeme lassen sich mit Hilfe von SeeMe Diagramme erstellen, welche die Interdependenzen zwischen Menschen und technischen Systemen sowie die vorhandenen Prozesse visualisieren.[123] Die Modellierungstechnik zeichnet sich dadurch aus, dass sie verschiedene Formen von Vagheit expliziert und Konstrukte bereitstellt, die es ermöglichen, Handlungsfreiräume und unvollständige oder fehlende Informationen zu veranschaulichen.[124]

2.14 SAKAOS Service Repräsentation (Sakao)

SAKAOS Service-Repräsentation ist eine Modellierungstechnik die das Modellieren von Dienstleistungen (d.h. Services) insbesondere aus den Perspektiven von Kundenwünschen und ökologischen Auswirkungen ermöglicht.[125] Die Modellierungstechnik wurde in Ansätzen erstmalig im Jahr 2002 vorgestellt und in großen Teilen von SHIMOMURA und SAKAO entwickelt.[126]

---

[119] Vgl. Herrmann, Loser (1999), S. 313.
[120] Vgl. Herrmann (2006), S. 1.
[121] Vgl. Herrmann (2006), S. 1.
[122] Vgl. Herrmann (2005), S. 149.
[123] Vgl. Herrmann (2006), S. 2.
[124] Vgl. Hermann, Loser (1999), S. 315 ff.
[125] Vgl. Sakao et al. (2004), S. 3.
[126] Vgl. Shimomura, Tomiyama (2004), S. 1.

SAKAOS Service-Repräsentation wurde entwickelt, um bestehenden Problemen in Modellierungstechniken für das Service-Engineering entgegenzuwirken. Zum einen hat die Methode zum Ziel, die Informationsasymetrie zwischen verschiedenen Akteuren in Bezug auf den Kundennutzen einer Leistung zu verringern, zum anderen integriert sie die Gestaltung der Leistungen mit der Analyse des Kundennutzens im Service-Engineering.[127] SAKAO sieht das Service-Engineering als eine Disziplin an, die insbesondere die Gestaltung umweltverträglicher Leistungen ermöglicht. Dieser Gesichtspunkt spiegelt sich in der Modellierungstechnik wider, da diese die Beachtung von ökologischen Auswirkungen von Dienstleistungen ermöglicht. [128]

SAKAO definiert einen Service als eine Aktivität, die von einem Anbieter (sog. *Provider*) ausgeführt wird und den Zustand eines Empfängers (sog. *Receiver*) der Leistung verändert.[129] Die materiellen oder immateriellen Objekte, die an den Receiver übertragen werden und seinen Zustand direkt verändern, werden *Service Contents* genannt; der Übertragungsweg selbst wird unter dem Namen *Service Channel* betrachtet.[130]

Auf der Basis dieser Definition stellt SAKAOS Service Repräsentation drei Modellarten zur Verfügung, welche die Modellierung von Services aus verschiedenen Perspektiven ermöglichen. Dabei werden die an einer Dienstleistung beteiligten Akteure, die Interaktion zwischen zwei Akteuren und der Nutzen bzw. die Kosten der Serviceempfänger betrachtet.

---

127 Vgl. Maussang, Zwolinski, Brissaud (2005), S. 11.
128 Vgl. Sakao, Shimomura (2007), S. 590.
129 Vgl. Shimomura, Tomiyama (2004), S. 1.
130 Vgl. Sakao, Shimomura (2007), S. 592.

3 Metamodellbasierte Rekonstruktion

Im Vordergrund des folgenden Kapitels steht die metamodellbasierte konzeptionelle Rekonstruktion der Modellierungstechniken. Dem Zweck der Metamodellierung als in der Wirtschaftsinformatik weit verbreitetem Instrument zur einheitlichen und formalisierten Beschreibung von Modellierungstechniken folgend,[131] dienen die Metamodelle – die nur teilweise aus der Literatur übernommen werden konnten – der Explikation der den Modellierungstechniken zugrundeliegenden Konstrukte und bilden damit die Basis für ihre exemplarische Anwendung in Kapitel 4 sowie die Gegenüberstellung und Bewertung anhand des Kriterienkataloges in Kapitel 5.

Entsprechend des von STRAHRINGER vermittelten Verständnisses beschränkt sich die in dem vorliegenden Arbeitsbericht durchgeführte Rekonstruktion auf die *sprachbasierte* Metaisierung, während die metamodellbasierte Betrachtung des Modellierungsprozesses vollständig außer Acht gelassen wurde.[132] Die resultierenden *Metadatenmodelle*[133] wurden einheitlich auf Basis erweiterter Entity-Relationship-Modelle[134] in der (min, max)-Notation abgebildet und stellen den Ausgangspunkt für einen metamodellbasierten Vergleich der Modellierungstechniken dar.[135]

3.1 Modellierungstechniken im Kontext von ARIS (Standard-ARIS)

Als Standard-ARIS werden im Folgenden die in die Sichten des eingeführten ARIS-Konzeptes eingeordneten Modellierungstechniken interpretiert (vgl. Abb. 3.1). Die weiteren Ausführungen beschränken sich auf eine Modellierungstechnik pro Sicht. Die den Modellierungstechniken zugrundeliegenden Metamodelle orientieren sich nicht ausschließlich an SCHEER, es werden auch Arbeiten von BECKER ET AL. UND SEIDLMEIER berücksichtigt.

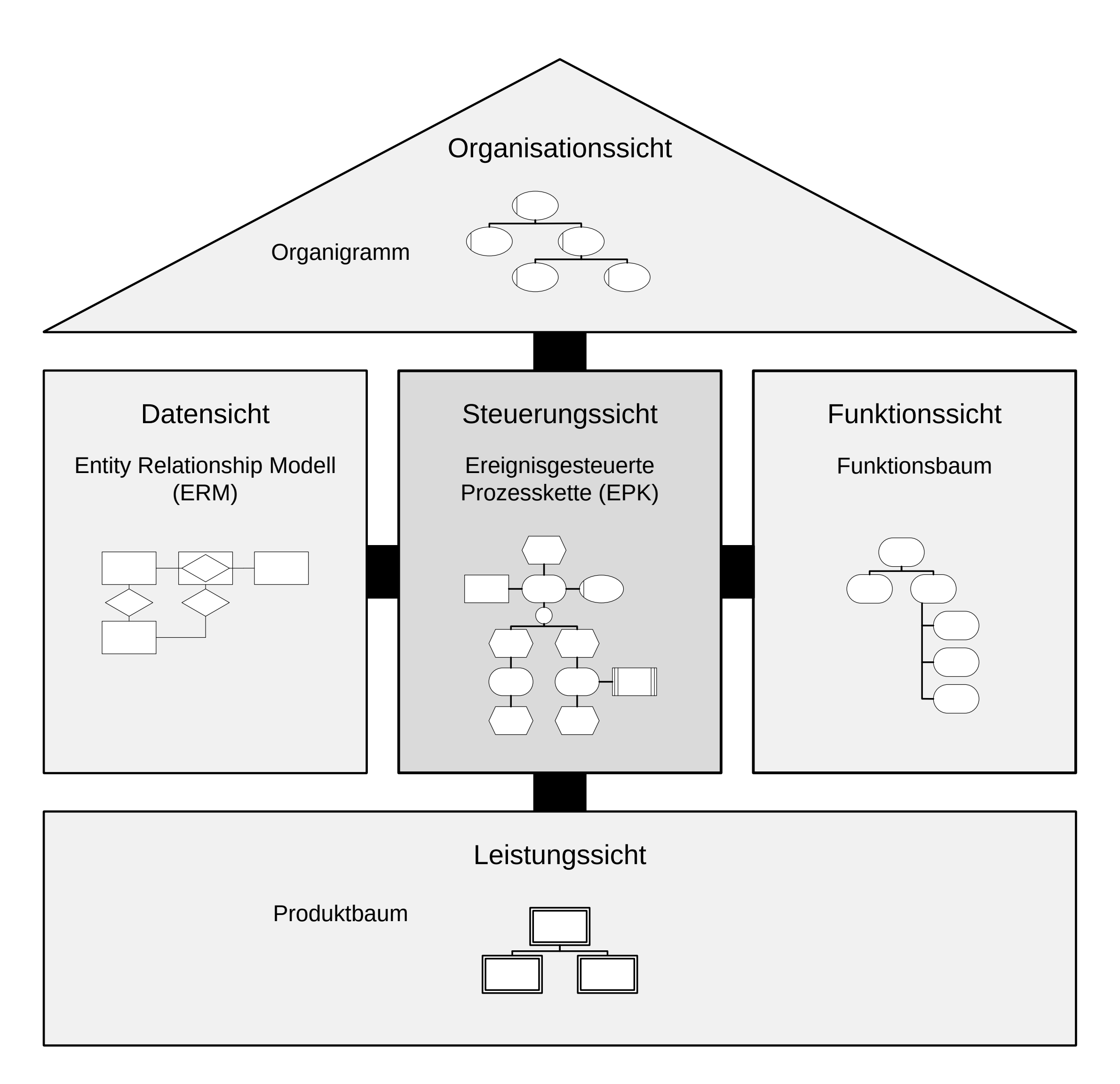
131 Vgl. Strahringer (1996), S. 10.

132 Vgl. Strahringer (1996), S. 26 ff.

133 Vgl. Rosemann, zur Mühlen (1996), S. 8.

134 Zu Orientierungszwecken sei an dieser Stelle auf das Metamodell zum erweiterten Entity Relationship Modell im Kapitel 3.1.3 verwiesen.

135 Zur Bedeutung des metamodellbasierten (Methoden-)Vergleichs, vgl. Strahringer (1996), S. 114 ff; Rosemann, zur Mühlen (1996), S. 10 ff.



Quelle: Vgl. Scheer, Grieble, Klein (2006), S. 45.

Abb. 3.1: ARIS-Modellierungsrahmen mit Modellierungstechniken

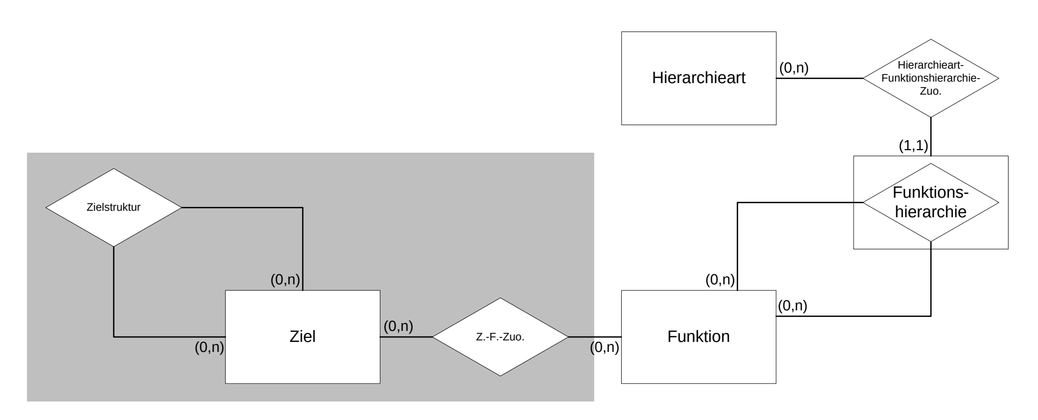
3.1.1 Funktionsbaum

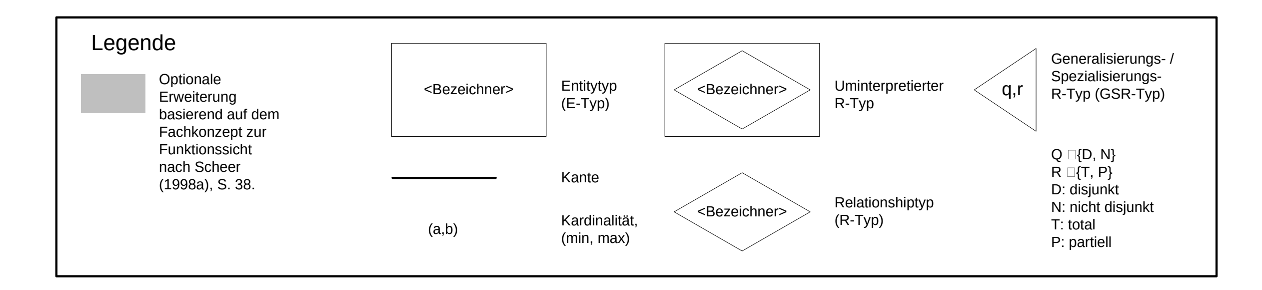
Aufgrund der Tatsache, dass SCHEER in seinen Ausführungen kein eigenständiges Metamodell für die Modellierungstechnik des Funktionsbaums vorsieht, orientieren sich die weiteren Ausführungen an dessen Metamodell für die Funktionssicht.[136] SCHEER definiert eine Funktion als eine „Verrichtung an einem Objekt zur Unterstützung eines oder mehrerer Ziele“[137].

Mit Hilfe des Funktionsbaumes lassen sich die zu Funktionsbündeln zusammengefassten groben Geschäftsprozesse bis auf Ebene der Elementarfunktionen strukturieren. Bei einer Elementarfunktion handelt es sich nach SCHEER um eine „Tätigkeit, die [betriebswirtschaftlich]

136 Vgl. Scheer (1998a), S. 38.
137 Vgl. Scheer (1998), S. 22.

sinnvoll nicht weiter untergliedert wird“[138]. Von einer differenzierten semantischen Abstufung der Detaillierungsgrade der Betrachtung sieht SCHEER aufgrund fehlender einheitlicher Abgrenzungskriterien jedoch ab und verwendet aus diesem Grunde ausschließlich die Bezeichnung Funktionen.[139]





Quelle: Vgl. Scheer (1998a), S. 38.

Abb. 3.2: Metamodell Funktionsbaum

Als Gruppierungs- und Zuordnungskriterien sind bei dem Aufbau eines Funktionsbaumes wahlweise sowohl objektorientierte oder prozessorientierte Ausrichtungen, als auch eine verrichtungsorientierte Gliederung nach der Ähnlichkeit der anfallenden Transformationsschritte vorgesehen.[140]

Im Metamodell (Abb. 3.2) wird die Möglichkeit der Strukturierung von Funktionen durch die Verwendung des entsprechenden Konstrukts der Hierarchie verdeutlich. Die Modellierung des Entitätstyps *Hierarchieart* dient der Explikation der beschriebenen Gruppierungs- und Zuordnungskriterien, denen der Funktionsbaum zugrunde gelegt werden kann. Bei der Modellie-

---

[138] Scheer (1998a), S. 25.

[139] Die weitere Zusammenfassung von Funktionen zu Funktionsbündel oder detailliertere Aufgliederung selbiger in Teilfunktionen und Elementarfunktionen wird somit modelltechnisch nicht gesondert erfasst. Vgl. Scheer (1998a), S. 25.

[140] Vgl. Scheer (1998a), S. 25 f.

rung von Funktionsbäumen erfolgt die Kennzeichnung der Gliederungsart per textueller Annotation.[141]

Funktionsbäume ermöglichen somit die statische hierarchische Darstellung sämtlicher, die Geschäftsprozesse des Unternehmens betreffenden Funktionen, wobei sich die detaillierten Prozesse beispielsweise auf Basis des in den späteren Ausführungen erläuterten Konstrukts der Hinterlegung mit Hilfe von erweiterten Ereignisgesteuerten Prozessketten (eEPK) beschreiben lassen. Die aufgeführte Definition einer Funktion nach SCHEER betont zudem zusätzlich das Charakteristikum einer Funktion, stets zielgerichtet zu sein. Es ist somit als naheliegend anzusehen, den Funktionsbaum um die Annotationsmöglichkeit und strukturierte Darstellung von Zielen zu erweitern.

3.1.2 Organigramm

Die Modellierung der Organisationssicht ist unter Einsatz des Organigramms (Abb. 3.3) möglich, in dessen Betrachtungsmittelpunkt das Konstrukt des Organisationsobjekts steht. Bei einem Organisationsobjekt kann es sich zunächst um eine *Person* handeln. Falls es sich um eine externe Person handelt, d.h. beispielsweise einen Geschäftspartner oder einen Kunden, der am Geschäftsprozess beteiligt ist, kann dies durch das Setzen des Attributes *Extern* dokumentiert werden. Personen mit aus organisatorischer Perspektive formal gleicher Funktion lassen sich zu *Personentypen* zusammenfassen. Unabhängig von der Ausprägung des Attributs *Extern* können Personen zu *Gruppen* zusammengestellt werden. Hierdurch ist es beispielsweise auch möglich, Gremien mit externen Experten zu besetzen, oder Ausschüsse und Kompetenzteams zu modellieren. Jede interne Person besetzt grundsätzlich mindestens eine *Stelle* im Unternehmen. Identisch zum Vorgehen bei Personen lassen sich Stellen gleicher Ausprägung zum *Typ Stelle* zusammenfassen. Ebenso wie Personen können auch Stellen zu Gruppen zusammengefasst werden. Schließlich ist die *Organisationseinheit* aufzuführen. Auch Organisationseinheiten lassen sich fachlich im Falle formal gleicher Beschaffenheit zum *Typ Organisationseinheit* zusammenfassen.[142]

Auf Basis der bisher vorgestellten Modellelemente ist es beispielsweise möglich, zu modellieren, dass die Organisationseinheit *Beschaffung* eine Hauptabteilung (Typ Organisationseinheit) im vorliegenden Betrieb darstellt, es sich bei der *Fertigung* jedoch um eine Abteilung handelt.

---

[141] Das Metamodell für die Funktionssicht nach SCHEER erlaubt originär die Modellierung von Strukturen. Da in der vorliegenden Arbeit jedoch das Metamodell zur Modellierung von Funktions*bäumen* betrachtet wird, wurde entsprechend eine Begrenzung auf das Konstrukt der Hierarchie vorgenommen. Vgl. Scheer (1998a), S. 38.

[142] BECKER ET AL. sehen in ihren Ausführungen ausschließlich die Differenzierung eines Organisationsobjektes in Organisationseinheiten, Gremien und Stellentypen vor (Vgl. Becker et al. (2002), S. 82). Gestützt auf die Modellierungsmöglichkeiten des ARIS-Business Architect ist jedoch eine detaillierte Unterscheidung der Modellelemente sinnvoll. Vgl. Seidlmeier (2006), S. 137 ff.

Zudem kann abgebildet werden, dass die Stelle *Leiter* der Organisationseinheit Beschaffung mit der Person *Franz Müller* besetzt ist, die wiederum dem Personentyp *Hauptabteilungsleiter* zugeordnet ist.

Zusätzlich zur Differenzierung von Funktionsobjekten ist ein Organisationsobjekt immer mindestens einem *Standort* zugeordnet, wodurch eine explizit standortbezogene Modellierung möglich wird.[143]

Die strukturelle Anordnung der Organisationsobjekte zueinander lässt sich mit Hilfe der *Organisationsstruktur* modellieren. Nach BECKER ET AL. können auf Basis der gewählten Modellierung verschiedene *Beziehungstypen* zwischen den Organisationsobjekten existieren, wie beispielsweise *ist übergeordnet* oder *ist ständiges Mitglied in*. Zudem lassen sich die einzelnen Beziehungstypen hierarchisch anordnen.[144] Durch Setzen des Attributes *Hierarchie* auf "wahr" (*true*) ist zudem eine Beschränkung der Organisationsstruktur möglich, sodass auch Beziehungstypen modelliert werden können, die sich aus logischen Gründen mithilfe einer Struktur nicht sinnvoll modellieren lassen würden.[145]

Für die Besetzung einer Stelle oder Partizipation an einer Gruppe sind Befähigungen und Kompetenzen notwendig, die in dem Objekt *Rolle* zusammengefasst werden. Bei einer Befähigung kann es sich um *physische* oder *psychische Fähigkeiten* (beispielsweise hohe Belastbarkeit oder Führungsstärke) bzw. erworbene *Qualifikationen* (beispielsweise umfangreiche SAP-Kenntnisse) handeln, die eine Person vorweisen sollte. *Kompetenzen* stellen im Gegenzug Rechte dar, die von Seiten des Unternehmens gewährt werden, damit eine Person ihren Aufgaben nachkommen kann. Hierbei kann es sich beispielsweise um die Zugriffsberechtigung auf spezifische Unternehmensdaten handeln, die einem Kompetenzteam für die Dauer ihres Projektes zugeordnet werden könnte. Zudem ist zu Übersichtlichkeitszwecken, ähnlich zur Rechteverwaltung in Softwaresystemen, eine hierarchische Anordnung von Kompetenzen vorgesehen.[146]

Die zusätzliche Annotation der Dauer der Zuordnung von Rechten ist nach dem Metamodell von BECKER ET AL. nicht vorgesehen, kann jedoch eine sinnvolle Erweiterung darstellen.

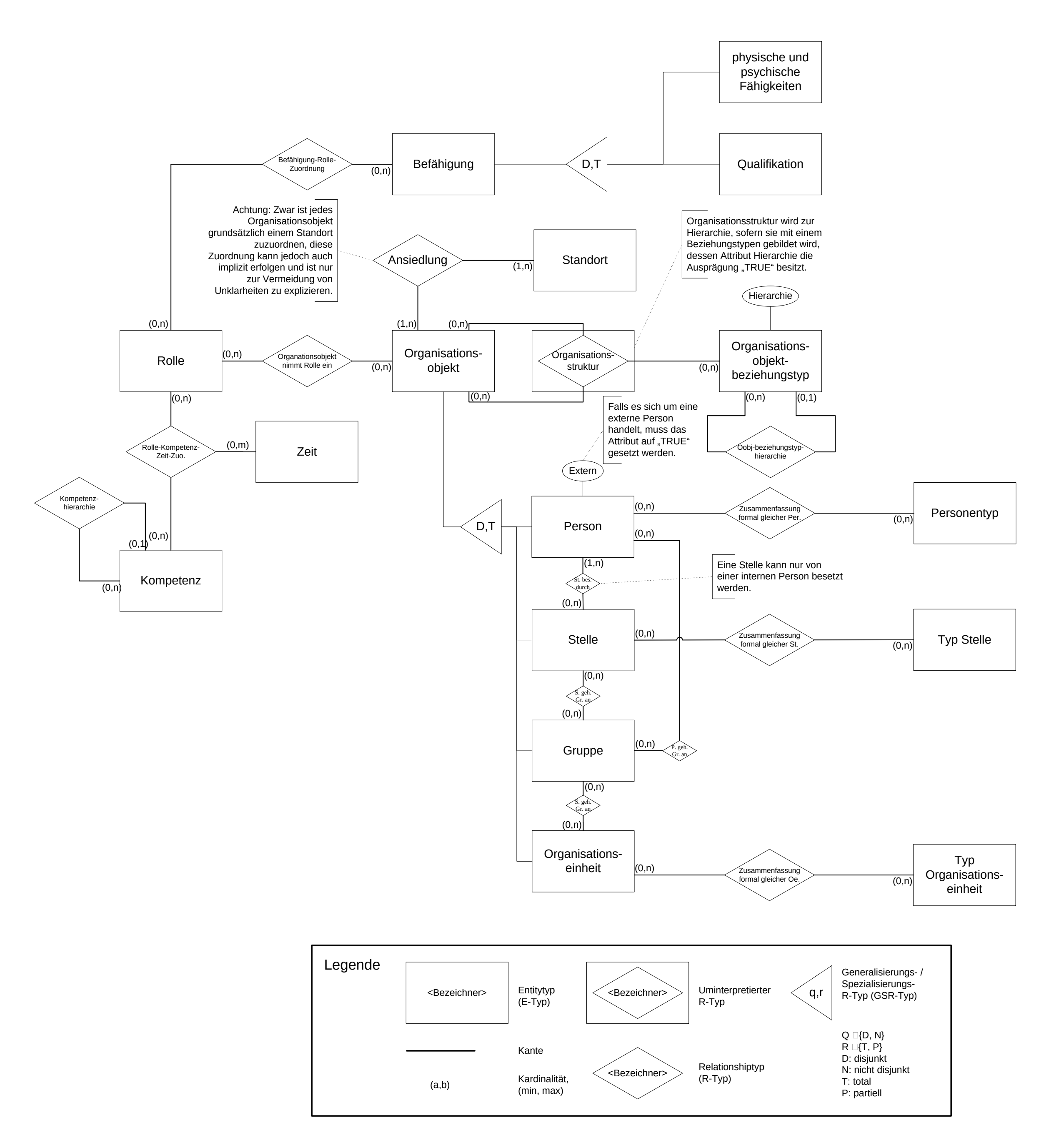
---

143 Vgl. Scheer (1998a), S. 56.

144 Eine hierarchische Anordnung der Beziehungstypen ist nach dem originären Metamodell zur Aufbauorganisation nicht vorgesehen. Vgl. Scheer (1998a), S. 56 f.

145 Vgl. Becker et al. (2002), S. 82.

146 Vgl. Becker et al. (2002), S. 82 f.



Quelle: Vgl. Becker et. al. (2002), S. 82 und Scheer (1998a), S. 56.

Abb. 3.3: Metamodell Organigramm

3.1.3 Erweitertes Entity Relationship Modell (eERM)

Die in der Datensicht im Vordergrund stehende Abbildung von für den Geschäftsprozess relevanten Informationsobjekten und Anwendungssystemen kann in ARIS mit Hilfe von erweiterten Entity Relationship Modellen (eERM) (Abb. 3.4) vorgenommen werden.[147]

147 Vgl. Seidelmeier (2006), S. 17.

Die Abbildung der Strukturen baut auf drei grundlegenden Objekten auf. *Entitytypen* stellen reale oder abstrakte Dinge dar, die aus der Perspektive des Modellierers für die Geschäftsprozesse des betrachteten Unternehmens von Interesse sind. Konkrete Ausprägungen von Entitytypen, die Entities oder Entitäten genannt werden, können nach SEIDLMEIER beispielsweise Angebote, Anfragen, Bestellungen oder auch Lieferanten sein. Eigenschaften können Entitytypen über die Verwendung von *Attributtypen* zugewiesen werden, deren konkrete Ausprägungen als Attribute bezeichnet werden und beispielsweise Artikelbezeichnungen und -nummern oder die Anschrift eines Lieferanten umfassen. Entitäten werden über Beziehungstypen, die auch als *Relationshiptypen* bezeichnet werden, miteinander logisch verknüpft.[148]

Das eERM unterscheidet sich vom ERM durch die zusätzlich mögliche Verwendung von uminterpretierten Relationshiptypen, Datenclustern, Restriktionen und Generalisierungen bzw. Spezialisierungen.[149]

Bezogen auf das aufgeführte Metamodell lassen sich dem generalisierten Modellelement *Typ Attribute* und *Restriktionen* zuordnen. Restriktionen dienen der textuellen Annotation von Beschränkungen, die für die Modellierung einer Entität der Ausprägung *Typ* notwendig sein können. Zudem lassen sich Entitäten des Typs *Typ* aus Strukturierungs- und Komplexitätsgesichtspunkten zu „logisch zusammenhängenden Bereichen"[150], den *Datenclustern*, zusammenfassen.[151]

Entitäten des Typs Typ sind zudem auf Basis einer Spezialisierung in *Entitytypen* und *Relationshiptypen* zu unterteilen. Durch das Vorliegen einer nicht disjunkten, jedoch totalen Spezialisierung wird die Modellierung von *uminterpretierten Relationshiptypen* unterstützt. Das Modellelement des uminterpretierten Relationshiptypen ermöglicht eine nicht redundante und aufwandsreduzierende Modellierung eines Objektes, welches einerseits Eigenschaften eines Entitytyps aufweist, andererseits jedoch auch mit Hilfe der Eigenschaften eines Relationshiptyps Beziehungen zwischen Entitytypen herstellen kann.[152] Entitytypen und Relationshiptypen sind grundsätzlich über eine *ungerichtete Kante* miteinander verbunden. Die Notation der *Kardinalitäten*, mit denen die jeweiligen beteiligten Objekte in Beziehung treten,

148 Vgl. Seidelmeier (2006), S. 17 f.

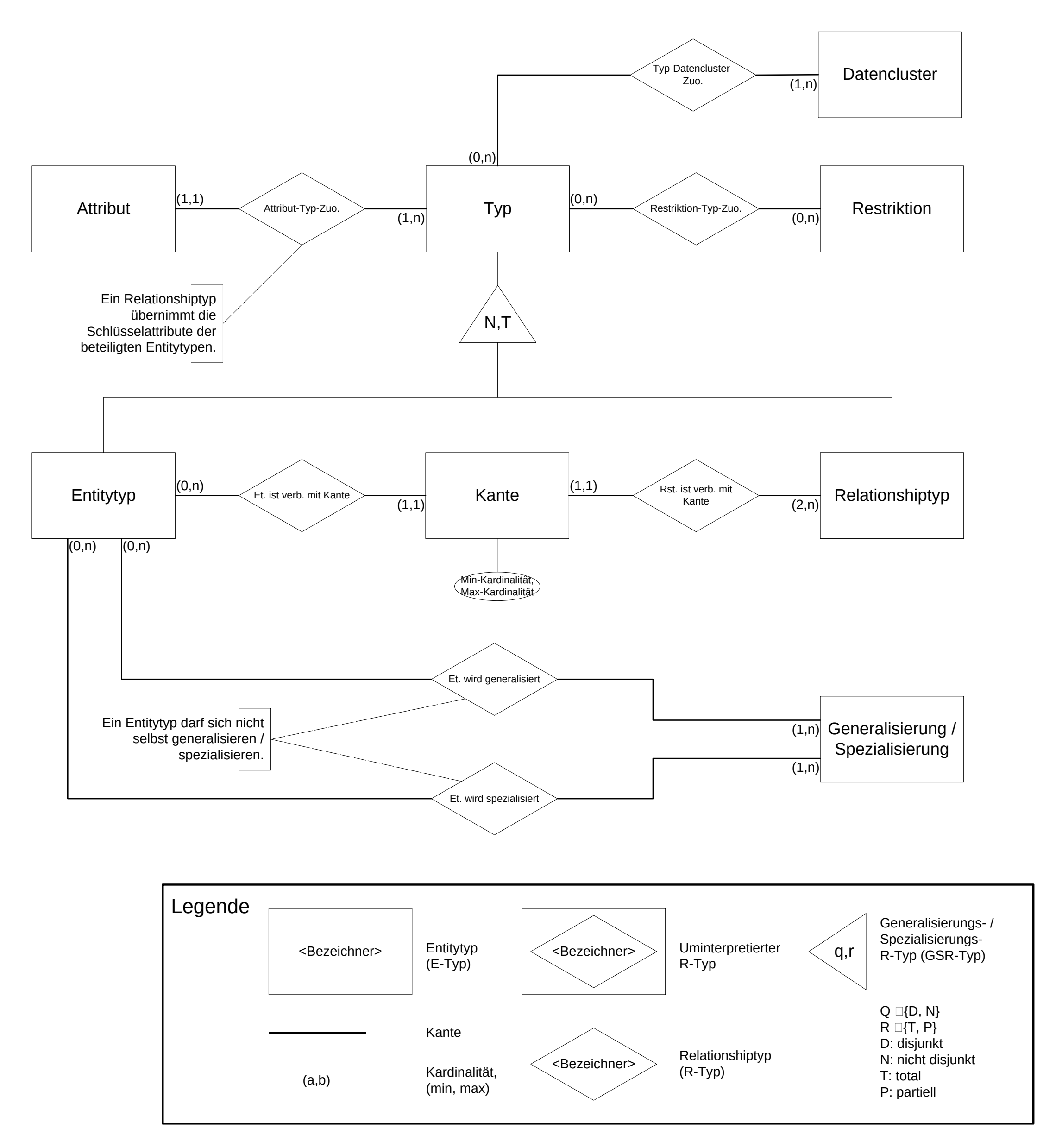
149 Vgl. Scheer (1998a), S. 74; Becker et al. (2002), S. 77 ff. Anstatt des Terminus *Datencluster* verwendet SCHEER in seinen Ausführungen die Bezeichnung Makro-Datenobjekt, wobei es sich jedoch analog zu einem Datencluster um komplexe Konstrukte aus Entitytypen und Relationshiptypen handelt. Vgl. Scheer (1998a), S. 74 ff.

150 Becker et al. (2002), S. 79.

151 Vgl. Becker et al. (2002), S. 77 ff.

152 Vgl. Becker et al. (2002), S. 78.

kann beispielsweise numerisch auf Basis der Minimal-Maximal-Notation[153] erfolgen. Das gewählte Metamodell erlaubt zudem die Modellierung von *Hierarchien* und *Strukturen*.[154]



Quelle: Vgl. Becker et al. (2002), S. 78.

Abb. 3.4: Metamodell erweitertes Entity Relationship Modell

Bei einer *Generalisierung* oder *Spezialisierung* wird ein Entitytyp mit einem Entitytyp einer anderen Realisierung direkt in Beziehung gesetzt. Eine Restriktion verlangt, dass sich ein Entitytyp nicht selbst generalisieren oder spezialisieren darf. Im Allgemeinen werden nach Becker et al. vier verschiedene Ausprägungen von Spezialisierungen unterschieden:[155]

---

153 Vgl. Lassmann (2006), S. 232 f.

154 Allerdings sind hierbei Restriktionen zu beachten. Vgl. Becker et al. (2002), S. 79.

155 Becker et al. (2002), S. 79 f.

- Eine *disjunkte und totale Spezialisierung* (D, T) bedeutet, dass ein generalisiertes Entity genau einem spezialisierten Entitytyp zugeordnet wird und diese Zuordnung zwingend notwendig ist.

- Auf Basis einer *disjunkten und partiellen Spezialisierung* (D, P) wird die letztgenannte Restriktion gelockert und somit *kann* ein generalisiertes Entity gleichzeitig genau einem spezialisiertem Entitytyp zugeordnet sein.

- Die nicht *disjunkte und totale Spezialisierung* (N, T) erfordert wiederum, dass ein generalisiertes Entity genau einem *oder mehreren* der spezialisierten Entitytypen zugeordnet wird.

- Zur Aufhebung sämtlicher Restriktionen kommt es wiederum bei der Verwendung einer *nicht disjunkten und partiellen Spezialisierung* (N,P), die somit sowohl die multikategorielle als auch die nicht vollständige Zuordnung von generalisierten Entities zu spezialisierten Entitytypen erlaubt.

Abschließend ist noch auf die in der Datenmodellierung als essentiell anzusehende Modellierung von Primärschlüsseln hinzuweisen. Die in der grafischen Darstellung des Metamodells aufgeführte Restriktion weist darauf hin, dass sich die Primärschlüssel der Relationshiptypen aus den Primärschlüsselattributen der Entities, die zu den Relationshiptypen in Beziehung stehen, ableiten lassen. Aus diesem Grund ist eine explizite Modellierung nach BECKER ET AL. im vorliegenden Metamodell nicht notwendig.[156]

3.1.4 Produktbaum

Der Produktbaum ist als Modellierungstechnik dazu einzusetzen, die Leistungs- oder Produktstrukturen des Unternehmens abzubilden. Nach der Auffassung von SCHEER kann es sich bei einer Leistung entweder um eine Sachleistung oder um eine Dienstleistung handeln. Dienstleistungen werden von SCHEER weiter in Informationsdienstleistungen und sonstige Dienstleistungen unterteilt.[157] Allerdings weist SCHEER in seinen Ausführungen darauf hin, dass die Entwicklung von Darstellungstechniken für Dienstleistungen zu dem Anfertigungszeitpunkt der Ausarbeitung „erst in der Entwicklung“[158] begriffen sei. Des Weiteren definiert SCHEER den Begriff des Produktes als einzelne Leistung oder ein Bündel von Leistungen, die von einer anderen Einheit als der Verrichtungseinheit innerhalb oder außerhalb des betrachteten Unternehmens bezogen werden.[159] Während an der Definition eines Produktes aufgrund der Ein-

---

156 Vgl. Becker et al. (2002), S. 78 f.

157 Vgl. Scheer (1998a), S. 95 f.

158 Scheer (1998a), S. 94.

159 Vgl. Scheer (1998a), S. 94.

beziehung von innerbetrieblichen Leistungen keine Kritik zu üben ist, kann die Unterteilung in Sachleistungen und Dienstleistungen kritisch betrachtet werden, da SCHEER den Dienstleistungsbegriff nicht hinreichend definiert und somit fragwürdig ist, ob beispielsweise die Übertragung von Rechten als Dienstleistung anzusehen ist. Nach der von KLEIN gewählten Differenzierung einer Leistung in materielle und immaterielle Leistungen lassen sich Rechte und Dienstleistungen als immaterielle Leistungen auffassen und im Produktmodell berücksichtigen.[160] Somit wird hier das an das Produktstrukturmodell nach KLEIN angelehnte Metamodell zum Produktbaum verwendet (Abb. 3.5). Es erlaubt auf Basis der vorliegenden totalen, jedoch nicht disjunkten Spezialisierung ebenso die Modellierung von hybriden Leistungen, als Kombination materieller und immaterieller Leistungen.

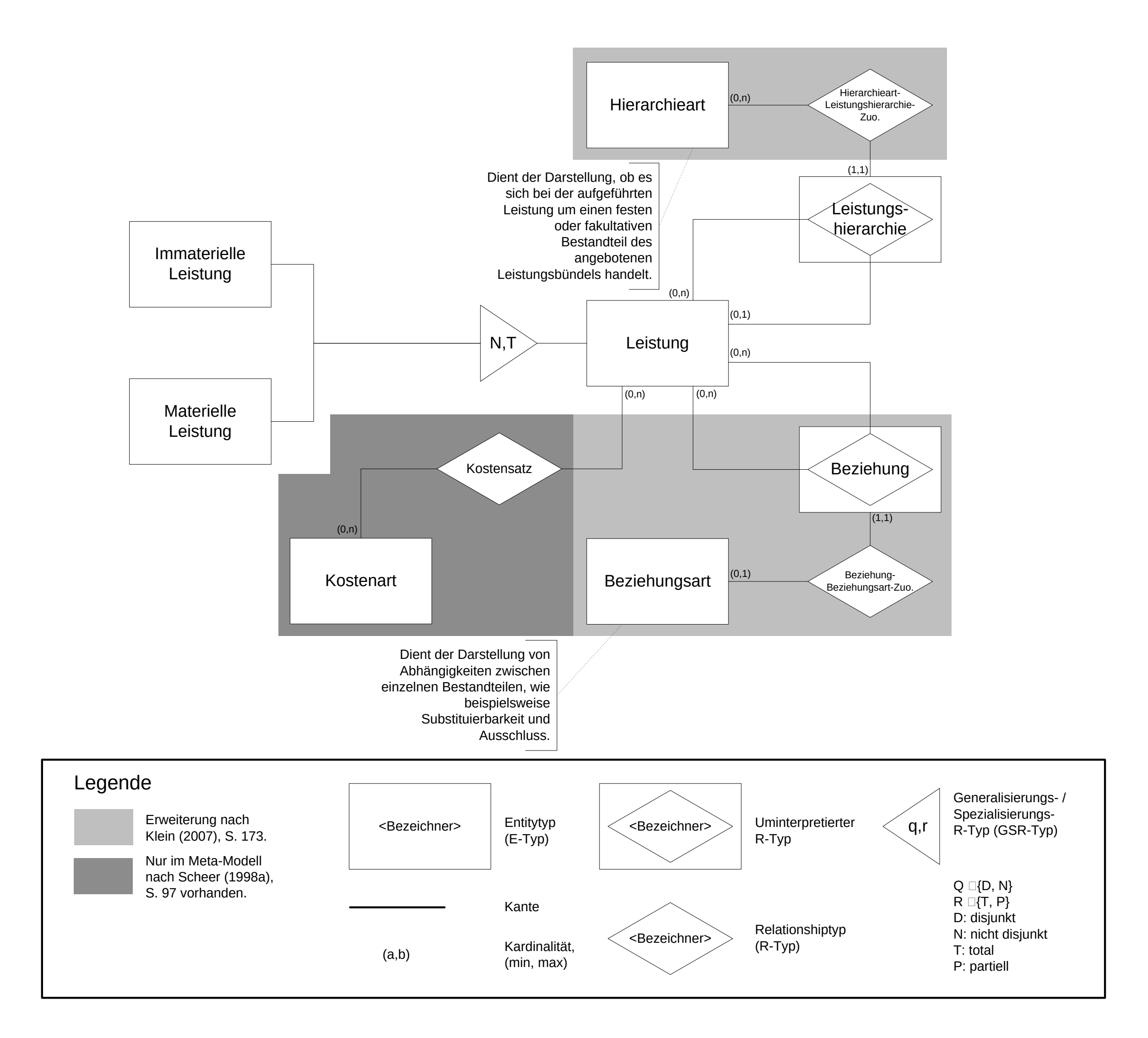
Die Darstellung von Leistungsstrukturen zur Untergliederung von Leistungen in Teilleistungen ist möglich.[161] Aus dem Metamodell nach KLEIN wurde zudem im vorliegenden Metamodell die Modellierungsmöglichkeit übernommen, auch Abhängigkeiten zwischen Leistungsbestandteilen einer Hierarchieebene abzubilden. Mit Hilfe dieses Konstrukts lassen sich beispielsweise die Substituierbarkeit oder der gegenseitige Ausschluss von Leistungsanteilen modellieren.[162]

---

160 Vgl. Klein (2007), S. 173 f.

161 Vgl. Scheer (1998a), S. 97.

162 Vgl. Klein (2007), S. 173 ff.



Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 173.

Abb. 3.5: Metamodell Produktbaum

Eine zusätzliche Erweiterung nach KLEIN stellt die Möglichkeit der Differenzierung der Art der hierarchischen Zuordnung dar. Die Modellierung und Unterscheidung von obligatorischen oder fakultativen Bestandteilen lässt sich hierdurch vornehmen.[163]

Durch die Berücksichtigung von Kostenarten und Kostensätzen ist darüber hinaus die kostentechnische Bewertung von Leistungen möglich. Nach SCHEER kommen als Kostenarten beispielsweise Material-, Personal- und Energiekosten in Betracht, die als Kostensatz auf die jeweilige Leistung bezogen werden können.[164]

163 Vgl. Klein (2007), S. 173 ff.

164 Vgl. Scheer (1998a), S. 99.

3.1.5 Erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette (eEPK)

Die erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette (eEPK) wird als Modellierungstechnik zur Abbildung der Prozesssicht eingesetzt und integriert somit die übrigen vier Sichten auf Basis von Prozessen.[165] Nach BECKER und VOSSEN handelt es sich bei einem Prozess um eine „inhaltliche abgeschlossene zeitliche und sachlogische Abfolge von Funktionen, die zur Bearbeitung eines betriebswirtschaftlich relevanten Objekts notwendig sind“[166].

Ein *Prozess* besteht nach festgelegten Restriktionen bei der Modellierung mit der eEPK immer aus mindestens drei Prozesselementen. Bei einem *Prozesselement*, das auch als Knoten bezeichnet wird, kann es sich entweder um einen *logischen Operator*, ein *Prozessereignis*, oder eine *Prozessfunktion* handeln. Während Prozessfunktionen die Darstellung von Aktivitäten ermöglichen, können mit Hilfe von Prozessereignissen die Zustandswechsel von betriebswirtschaftlich relevanten Informationsobjekten als Resultat der Aktivitäten modelliert werden.[167] Die Prozessdarstellung erfolgt durch eine *Vorgänger-Nachfolger-Beziehung* zwischen den einzelnen Prozesselementen.[168] Die Modellierung von logischen Operatoren ermöglicht die Abbildung von Wahlmöglichkeiten (OR-Operator), sich während des Geschäftsprozesses bedingenden Funktionen (XOR-Operator) oder parallel ausführbaren Transformationsschritten (AND-Operator). Zudem lassen sich in einer beliebigen Reihenfolge nacheinander, in ihrer Gesamtheit jedoch obligatorisch ausführbarer Teil-Geschäftsprozesse mit Hilfe des SEQ-Operators vereinfacht abbilden.[169] Als grundlegende Modellierungsvereinbarung ist in diesem Zusammenhang aufzuführen, dass sich den Funktionsfluss aufspaltende und den Funktionsfluss wieder vereinigende Operatoren in ihrer Ausprägung entsprechen müssen.[170]

Die grundlegendste Eigenschaft der eEPK ist, dass es sich im Grundsatz um einen bipartiten Graph handelt, d. h. dass Funktionen und Ereignisse stets (mit Ausnahme von Unterbrechungen durch logische Operatoren) im Wechsel aufeinander folgen[171] und miteinander über ge-

---

165 Vgl. Grieble, Klein, Scheer (2002), S. 13.

166 Becker, Vossen (1996), S. 19.

167 Vgl. Seidlmeier (2006), S. 76.

168 Vgl. Becker et al. (2002), S. 86 ff.

169 Vgl. Vom Brocke (2003), S. 117.

170 Vgl. Seidlmeier (2006), S. 79 ff; Becker et al. (2002), S. 89 f.

171 Sowohl SEIDLMEIER als auch BECKER ET AL. weisen in ihren Ausführungen darauf hin, dass es dennoch möglich und üblich ist, Trivialereignisse zwischen Funktionen nicht zu modellieren und somit gegen die aufgeführte Konvention zu verstoßen. SEIDLMEIER schreibt hierzu: „Im linearen Prozessverlauf wird auf Ereignisse (sog. „Trivialereignisse“) verzichtet, d. h. Funktion folgt direkt auf Funktion. Nur an Verzweigungsstellen werden vor oder nach Konnektoren Ereignisse modelliert.“ (Seidlmeier (2006), S. 84 f.). Vgl. auch Becker et al. (2002), S. 88.

richtete, den Kontrollfluss darstellenden Kanten verbunden sind. Zudem muss die Modellierung jedes Prozesses mit einem Ereignis beginnen und enden.[172]

In Bezug auf die Modellierung mit der eEPK sind jedoch zahlreiche weitere Restriktionen einzuhalten, deren vollständige grafische Modellierung die Übersichtlichkeit des vorliegenden Metamodells (Abb. 3.6) stark eingeschränkt hätte und somit lediglich eine auszugsweise textuelle Annotation erfolgt, die nachfolgend erläutert wird.[173] Zwar darf auf ein Prozessereignis oder eine Prozessfunktion strenggenommen stets nur das jeweilige Komplementelement folgen; vor und nach einem Operator, der in identischer Ausprägung zur Verzweigung und möglichen späteren Zusammenführung von Prozesssträngen einzusetzen ist, können jedoch mehrere Prozessfunktionen bzw. Prozessereignisse direkt mit dem Operator verbunden werden. Es existieren zudem zusätzliche Restriktionen, die beispielsweise den Einsatz eines verzweigenden Operators, der eine Wahlmöglichkeit impliziert, nach Ereignissen ausschließen, da es sich bei einem Ereignis um einen statischen Zustand handelt, wohingegen ein Entscheidungsvorgang ausschließlich im Rahmen einer zeitbeanspruchenden Funktion erfolgen kann.[174]

Eine Funktion stellt eine zielgerichtete Verrichtung an einem spezifischen Objekt dar.[175] Eine einzelne *Prozessfunktion* kann somit einerseits als eine Folge von Aktivitäten, die elementare Tätigkeiten darstellen, aufgefasst werden. Andererseits ist es möglich, dass einer Prozessfunktion indirekt wiederum ein sie detailliert beschreibender Prozess zugeordnet ist, wodurch sich eine Funktionshierarchie ergibt, die im Metamodell durch den Zyklus zwischen Prozessfunktion, Funktion, Prozess und Prozesselement dargestellt ist. Nach BECKER ET AL. ist einer Prozessfunktion grundsätzlich eine Funktion zugeordnet, „um semantisch identische Aktivitäten in mehreren Prozessen wiederverwenden zu können, ohne prozessspezifische Abhängigkeiten übernehmen zu müssen."[176]

Einem Prozesselement (mit Ausnahme eines Operators) können den Prozessablauf unterstützende oder bedingende *Ressourcen* zugeordnet werden, wobei sich der *Beziehungstyp* zwischen Prozesselement und Ressource ebenfalls festlegen lässt und nach den Ausführungen von BECKER ET AL. zusätzlich eine hierarchische Strukturierung der Beziehungstypen modelliert werden kann.[177]

---

172 Falls ein Prozess mit mehreren Prozesssträngen beginnt oder endet, so muss jeder dieser Prozessstränge entsprechend ein Start- oder Endereignis besitzen. Vgl. hierzu auch Becker et al. S. 88 ff.

173 Eine Auflistung der bekanntesten Modellierungskonventionen in Verbindung mit der eEPK hält beispielsweise SEIDLMEIER bereit. Vgl. Seidlmeier (2006), S. 84.

174 Vgl. Becker et al. (2002), S. 87 ff.

175 Vgl. Scheer (1998), S. 22.

176 Becker et al. (2002), S. 86.

177 Vgl. Becker et al. (2002), S. 86 f.

Die an die Prozesselemente zu annotierenden Ressourcen stellen Modellelemente aus den anderen Sichten dar, wodurch der integrative Charakter der eEPK als Modellierungstechnik der Steuerungssicht hervorgehoben wird.[178] In diesem Zusammenhang zu nennen sind beispielsweise in Organigrammen modellierte Organisationsobjekte oder Referenzen auf einzelne zu *Clustern* aggregierte Datenobjekte. Falls eine informationsverarbeitende Funktion vorliegt, die spezifische zu Clustern aggregierte Inputdaten voraussetzt, Outputdaten erzeugt und somit die jeweilige Funktion durch entsprechende Daten determiniert wird, können nach BECKER ET AL. sämtliche dem gesamten Prozess zugeordnete Cluster als ein *prozessprägendes Objekt* zusammengefasst werden. Ressourcen werden, außer es handelt sich um Input- oder Outputobjekte, grundsätzlich über ungerichtete Kanten mit den Funktionen verbunden.[179]

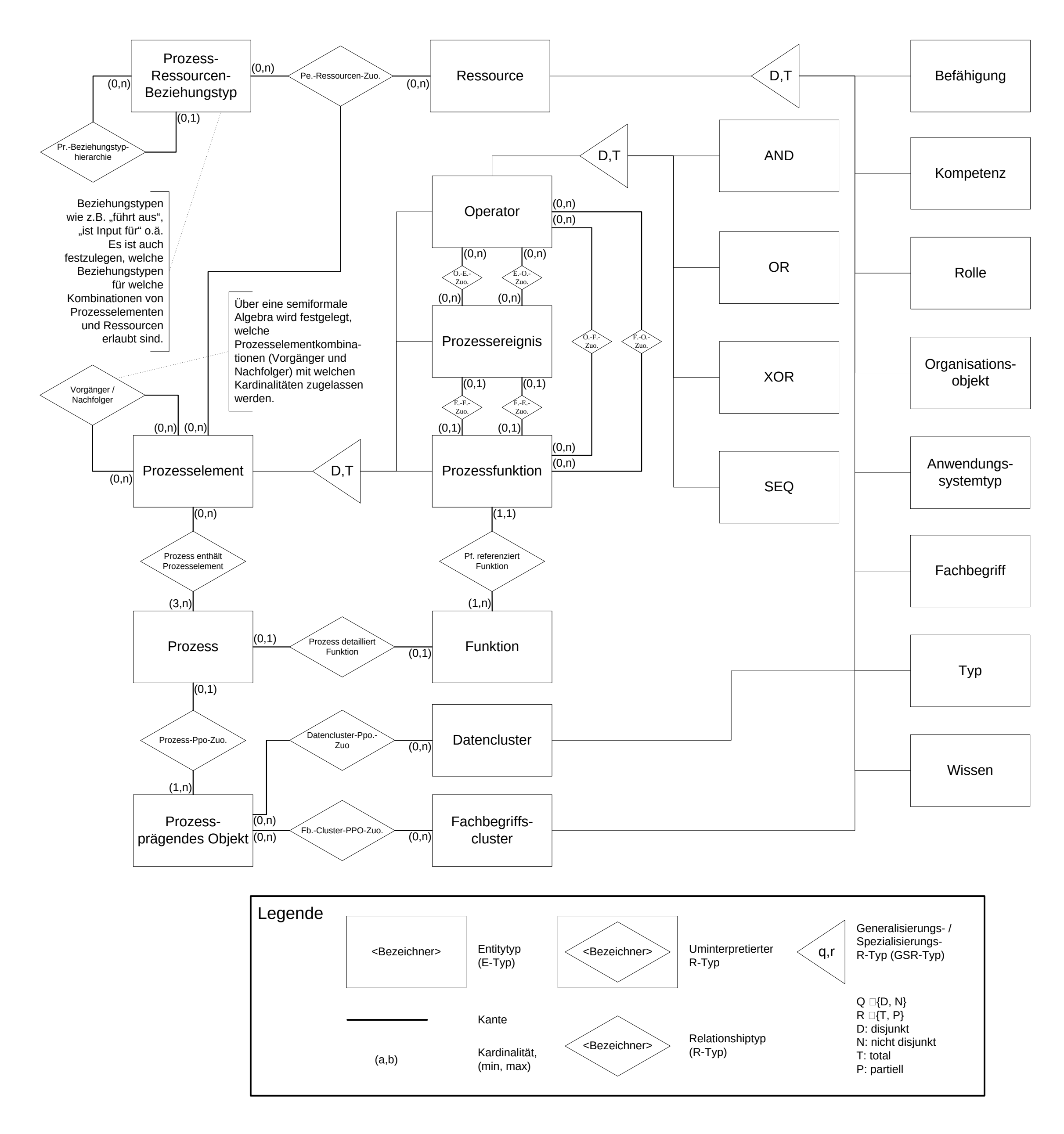
Ergänzend zum vorliegenden Metamodell seien an dieser Stelle die Modellelemente Funktionsverfeinerung und Prozesswegweiser erwähnt. Während unter Einsatz der Funktionsverfeinerung eine funktionale Dekomposition im Sinne der Ergänzung einer Funktion um ein hinterlegtes detailliertes Prozessmodell möglich ist, dient der Prozesswegweiser als Schnittstelle zwischen zwei nicht direkt miteinander konkatenierten gleichgranularen Prozesssträngen.[180]

---

[178] Die Modelle, denen die Entitäten Fachbegriff (Fachbegriffsmodell), Anwendungssystem (Anwendungssystemarchitekturmodell) und Wissen (Wissensstrukturmodell) entnommen sind, wurden bei der für die vorliegende Ausarbeitung eingenommenen Perspektive auf das ARIS-Konzept nicht berücksichtigt. Vgl. Becker et al. (2002), S. 80 ff.

[179] Vgl. Becker et al. (2002), S. 87 f.

[180] Vgl. Vom Brocke (2003), S. 117.



Quelle: Vgl. Becker et al. (2002), S. 87.

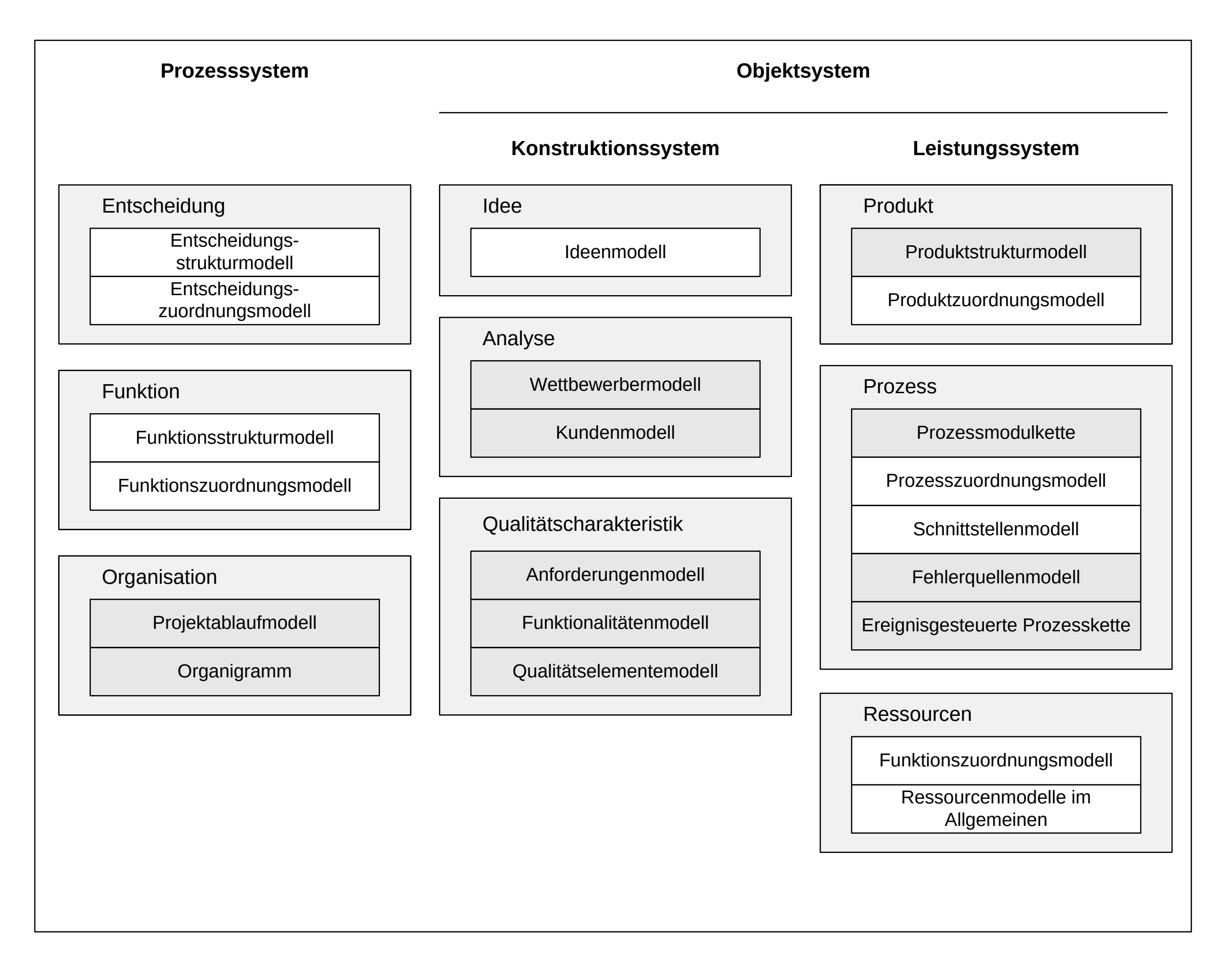
Abb. 3.6: Metamodell erweiterte Ereignisgesteuerte Prozesskette (eEPK)

3.2 Service Systems Engineering nach KLEIN (ARIS-Erweiterung)

Aufgrund der Diversität der von KLEIN im Rahmen des Konzeptes zum modellgestützten Service Systems Engineering vorgestellten Modelle, beziehen sich die weiteren Ausführungen – aufbauend auf dem Kriterienkatalog zur Eignungseinschätzung der vorliegenden Modellierungstechniken zur Modellierung von hybriden Leistungsbündeln – auf acht wesentlichen Methoden, die im Sinne der hybriden Wertschöpfung die signifikantesten Erweiterung zu den Modellierungstechniken des ARIS-Konzeptes darstellen.

Wie der aufgeführten Grafik (Abb. 3.7) zu entnehmen ist, lassen sich einige der bereits im Zusammenhang mit dem ARIS-Konzept erläuterten Modellierungstechniken direkt in den von KLEIN erarbeiteten Rahmen einbinden. Das *Organigramm* vervollständigt gemeinsam mit dem noch zu erläuternden Projektablaufmodell die Organisationssicht des Prozesssystems. Die Modellierungstechnik zur Darstellung von *Produktbäumen* entspricht dem Produktstrukturmodell in der Produktsicht des Leistungssystems. Auch die *erweitere Ereignisgesteuerte Prozesskette* lässt sich auf Basis des vorliegenden Rahmens direkt in das Leistungssystem einordnen. Der Funktionsbaum des ARIS-Konzeptes besitzt hingegen kein direktes Pendant. Das *erweiterte Entity Relationship Modell* kann zudem der Ressourcensicht des Leistungssystems zugewiesenen Kategorie *Ressourcenmodelle im Allgemeinen* zugeordnet werden. Ein Einsatz des eERM als Werkzeug der semantischen Datenmodellierung und Abbildung von Datenstrukturen ist beispielsweise bei der Explikation der von einer Funktion genutzten Input- oder Outputdaten oder der fachkonzeptionellen Beschreibung von Anwendungssystemen als potentielle Leistungsbestandteile denkbar.

Im Weiteren sollen neben dem Projektablaufmodell sämtliche Methoden des Konstruktionssystems (mit Ausnahme des Ideenmodells) sowie die Prozessmodulkette und das Fehlerquellenmodell, die beide der Prozesssicht des Leistungssystems zugeordnet sind, näher erläutert werden. Die in dieser Analyse betrachteten Modellierungstechniken sind in Abb. 3.7 graustrukturiert unterlegt.



Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 143.

Abb. 3.7: Modellierungstechniken des Service Systems Engineering

3.2.1 Das Projektablaufmodell als ausgewählte Modellierungstechnik des Prozesssystems

Das Projektablaufmodell (Abb. 3.8), das auch als Organisationsablaufmodell bezeichnet werden kann[181], dient – unter Einbezug des Konstrukts der Entscheidung – der Darstellung der zeitlichen und logischen Abfolge von Funktionen. Aufbauend auf der bereits erläuterten Prozessdefinition nach BECKER und VOSSEN[182] stellt das Organisationsablaufmodell grob den durch Entscheidungen von Organisationseinheiten determinierten Prozess eines spezifischen Dienstleistungsentwicklungsprojektes dar.[183]

Bei einem Prozesselement, das somit im Mittelpunkt der Betrachtung steht, kann es sich entweder um einen logischen Operator (AND, OR, XOR und SEQ)[184], eine Entscheidung oder eine Funktion handeln. Anders als bei der eEPK, die im Grundsatz ein bipartiter Graph ist,

---

181 Vgl. Klein (2007), S. 152.

182 Becker, Vossen (1996), S. 19.

183 Vgl. Klein (2007), S. 151 f.

184 Zur detaillierten Erläuterung siehe Beschreibung zum eEPK-Metamodell im Kapitel 3.1.5.

existieren beim Organisationsablaufmodell keine Restriktionen bezüglich der Abfolge von Entscheidung und Funktion. Einer Funktion bzw. Entscheidung darf jedoch stets nur genau eine ausgehende Kante zugeordnet sein.[185]

Die Annotation von Ressourcen an Prozesselemente erfolgt analog zur eEPK[186], sollte jedoch nach KLEIN zur Wahrung der Übersichtlichkeit nur im Falle einer für die Prozessbeschreibung hohen Relevanz erfolgen, da für die ausführliche Modellierung von Ressourcen entsprechende Detailmodelle erstellt werden können.[187] Als weitere Konventionen darf eine Ressource nicht an einen Operator modelliert werden, während Meilensteine nach der Definition von KLEIN Gegebenheiten darstellen, an die „eine stop-or-go-Entscheidung gekoppelt ist".[188] Daher dürfen Meilensteine nur an Entscheidungen modelliert werden.

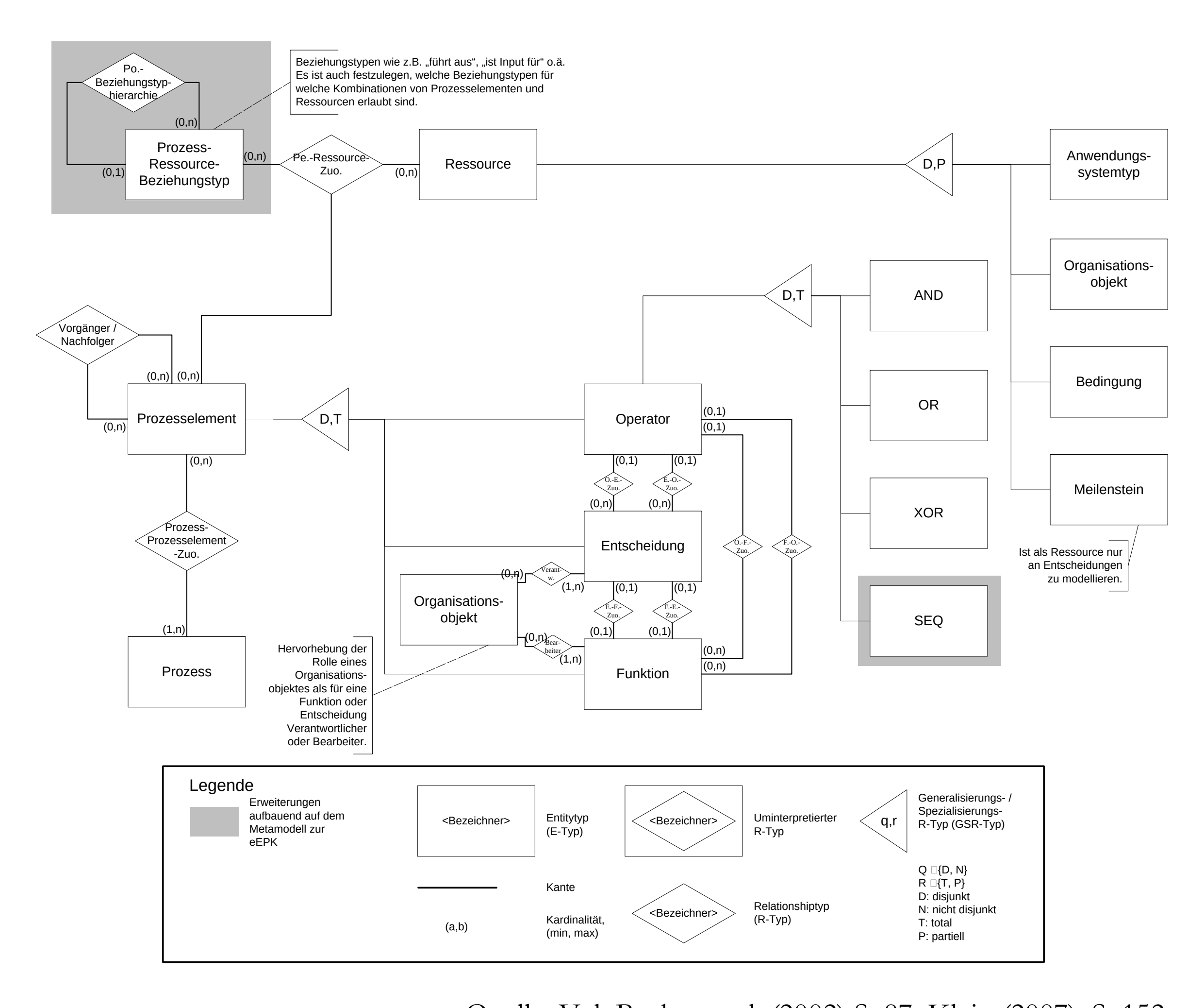
---

185 Vgl. Klein (2007), S. 152. Anders als bei der eEPK kann ein Projektablaufmodell aufgrund fehlender Restriktionen somit auch ausschließlich aus einem Prozesselement, d.h. einer einzelnen Funktion, bestehen.

186 Analog zum Metamodell der eEPK wurde das Konstrukt der Prozess-Ressourcen-Beziehungstyp-Hierarchie in das vorliegenden Metamodell aufgenommen, da somit sowohl die Modellierung beispielsweise von Input- und Outputbeziehungen zwischen Ressourcen und Funktionen abgebildet werden kann, als auch die Beziehungstypen untereinander gemäß ihrer Relationen angeordnet werden können. Analog zur eEPK gelten in diesem Zusammenhang Restriktionen, die beispielsweise die Modellierung eines Organisationsobjektes als Input- oder Outputressource verbieten. Für eine detailliertere Erläuterung zu dieser Einschränkung vgl. Becker et al. (2002), S. 86.

187 Vgl. Klein (2007), S. 153. Detaillierte Prozessbeschreibungen können beispielsweise auf Basis von erweiterten Ereignisgesteuerten Prozessketten erfolgen und die Entscheidungsstrukturen lassen sich auf Basis der in der vorliegenden Arbeit nicht detailliert behandelten Entscheidungsstruktur- und Entscheidungszuordnungsmodellen genauer beschreiben. Siehe hierzu Kapitel 3.1.5 der vorliegenden Ausarbeitung und Klein (2007), S. 144 ff.

188 Klein (2007), S. 153.



Quelle: Vgl. Becker et al. (2002) S. 87; Klein (2007), S. 152.

Abb. 3.8: Metamodell Projektablaufmodell

Eine weitere Besonderheit des vorliegenden Metamodells zum Organisationsablaufmodell stellt die redundante Modellierung der Entität Organisationsobjekt dar. Einerseits kann ein Organisationsobjekt, wie beispielsweise eine Person oder eine Gruppe, als Ressource analog zur eEPK an eine Funktion modelliert werden. Das vorliegende Meta-Modell erlaubt jedoch zusätzlich die Verwendung einer „*Objekt-Pool-Zuordnung*"[189], die eine übersichtliche spaltenweise Darstellung der von einem Organisationsobjekt *zu verantwortenden* Entscheidungen und *zu bearbeitenden* Funktionen ermöglicht. Nach KLEIN ist in diesem Kontext ebenfalls eine abweichende Semantik denkbar.[190]

189 Klein (2007), S. 153.

190 Vgl. Klein (2007), S. 153.

3.2.2 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems

Bei der Betrachtung des Konstruktionssystems ist zunächst das Ideenmodell aufzuführen, in dem sich ähnlich zu einer Mindmap, „jegliche Form von Gedankengängen, die im Zusammenhang mit der zu gestaltenden Dienstleistung auftreten können“[191] festhalten lassen. Aufgrund der konstruktionsbedingten Nähe zur Mindmap soll dieser Modelltyp in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht weiter vertieft werden.

An das Ideenmanagement schließt sich die Analysesicht an, in der Modellierungstechniken zur Analyse der Wettbewerbssituation und der adressierten Kundengruppen dargeboten werden. Die Definition spezifischer Anforderungen an ein potentielles Produkt kann anschließend mit den Modellierungstechniken der Sicht der Qualitätscharakteristik durchgeführt werden.

3.2.3 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems – Wettbewerbermodell

Nach KLEIN dient das Wettbewerbermodell (Abb. 3.9) primär der Aufgabe, „die neu zu gestaltende Leistung in das für sie relevante Wettbewerbsumfeld einzuordnen“[192], lässt sich jedoch auch zu allgemeinen Zwecken der Wettbewerbsanalyse einsetzen.

Im Zentrum der Modellierungstechnik steht eine spezifische *Leistung* oder ein Leistungsbündel, welches möglicherweise über ein oder mehrere charakterisierende Merkmale verfügt, die die angedachte Rolle der Leistung auf dem Markt aufzeigen. Einer Leistung lassen sich über die Konstrukte Konkurrenzbeziehung und Komplementärbeziehung rekursiv mit der zu betrachtenden Leistung konkurrierende Produkte oder die Leistung ergänzende Produkte aufführen. KLEIN fasst außerdem unter der von ihm modellierten Entität *Organisationseinheit* zusätzlich zur Organisationsstruktur des betrachteten Unternehmens Externe (Wettbewerber) zusammen.[193]

Organisationseinheiten können somit auf einem oder mehreren *Märkten* agieren und ihre Leistungen entsprechend auf diesen Märkten anbieten. Eine entscheidende Rolle spielen die an einen spezifischen Markt sowie an das jeweils betrachtete Produkt gebundenen Informationen bezüglich des *Marktumfeldes*. Hierzu zählen neben allgemeinen *Marktchancen* und *Marktrisiken*

---

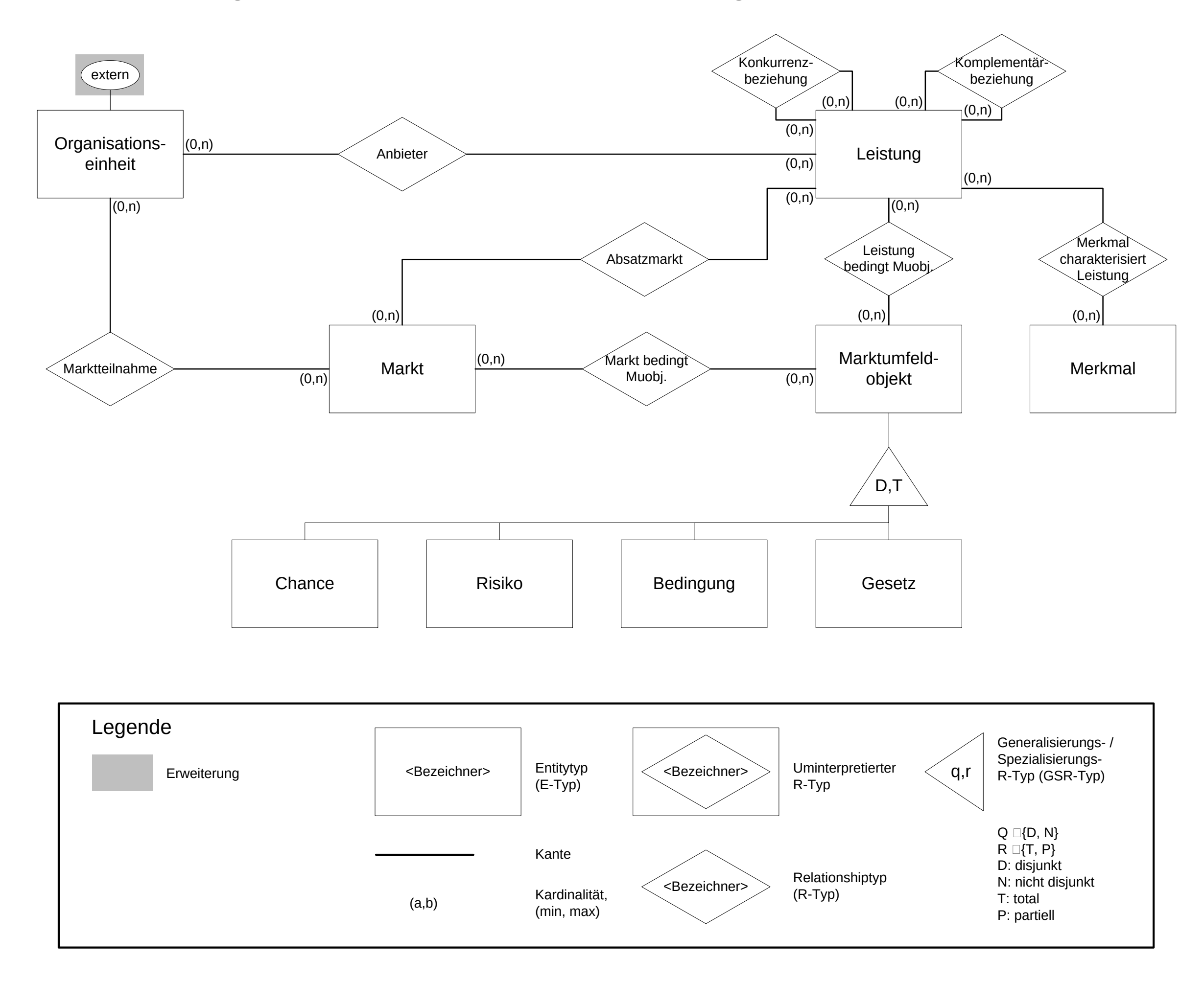
191 Klein (2007), S. 157.

192 Klein (2007), S. 160.

193 Die Art der Metamodellierung nach KLEIN widerspricht dem im Kapitel 3.1.2 aufgeführten Metamodell zum Organigramm und ebenso dem von SCHEER zur Modellierung der Aufbauorganisation gewählten Ansatz, der originär keine Modellierung von externen Objekten (außer externen Personen) vorsieht. Aus diesem Grund wurde im vorliegenden Metamodell das Attribut „extern“ an die Entität Organisationseinheit annotiert. Analog zur Abbildung einer externen Person im Organigramm ist somit die Darstellung der Leistung eines spezifischen Konkurrenten durch Manipulation des Attributes möglich. Vgl. hierzu Klein (2007), S. 161; Scheer (1998a), S. 54 ff.

als kritischen Erfolgsfaktoren ebenso Markteintrittsbarrieren in Form von *Bedingungen* oder staatliche Vorgaben wie *Gesetze*, denen bei der Analyse (potentieller) Wettbewerbssituationen eine maßgebliche Relevanz innewohnt.

KLEIN empfiehlt zudem abschließend „die Anordnung der Wettbewerber und ihrer Produkte in der Reihenfolge ihrer Marktmacht“[194], als Modellierungskonvention.



Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 161.

Abb. 3.9: Metamodell Wettbewerbermodell

194 Klein (2007), S. 162.

3.2.4 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems – Kundenmodell

Beim Kundenmodell (Abb. 3.10) steht die Nachfrageseite – repräsentiert durch den Entitytyp *Zielgruppe*, an die sich ein spezifisches Leistungsangebot richtet – im Zentrum der Betrachtung. Nach KLEIN ist der Begriff der Zielgruppe dabei äußerst großzügig auszulegen und umfasst sowohl einen einzelnen Kunden im Falle einer Individualleistung, als auch eine Menge von Kunden.[195]

Eine spezifische Kundengruppe besitzt in der Regel *Bedürfnisse*, deren Aufführung für die Anforderungserhebung als grundlegend anzusehen ist. Die Bedürfnisse lassen sich dabei an spezifische *Bedingungen* knüpfen, die auch für eine Zielgruppe als determinierend angesehen werden können. Spezifische markante Eigenschaften von Bedürfnissen oder Zielgruppen lassen sich über das Konstrukt des *Merkmals* abbilden. Auch der Zuordnung von *Vertriebsweg* und *Markt* lassen sich spezifische Bedingungen, charakteristische Merkmale und spezifische Zielgruppen zuordnen. Beispielsweise ist es denkbar, dass ein großes Onlineversandunternehmen den DVD-Vertrieb im Ausland stärker erschließen will, da es für die Zielgruppe interessante DVD-Angebote zu einem niedrigeren Preis als der im Zielland konkurrierende Händler anbieten kann.[196] An den Vertriebsweg ist jedoch die Bedingung geknüpft, dass der ausländische Kunde ausschließlich mit Kreditkarte bezahlen kann, was jedoch einen Widerspruch gegen ein charakteristisches Merkmal der hier angenommenen 16-25 jährigen Zielgruppe darstellt, die zwar das Kaufbedürfnis besitzen, jedoch aufgrund der häufig fehlenden eigenen Kreditkarte nicht vollständig berücksichtigt werden kann. Der vorliegende Modelltyp könnte entsprechend zur Explikation einer ähnlichen Problemstellung eingesetzt werden.[197]

Einem Markt können zudem mehrere Vertriebswege zugeordnet werden und ein Vertriebsweg kann ebenfalls auf mehreren Märkten Einsatz finden. Die Verwendung des uminterpretierten Relationshiptypen impliziert dabei, dass Markt und Vertriebsweg immer integrativ zu betrachten sind, da sich ein Markt nicht sinnvoll ohne einen spezifischen Vertriebsweg beschreiben lässt.[198]

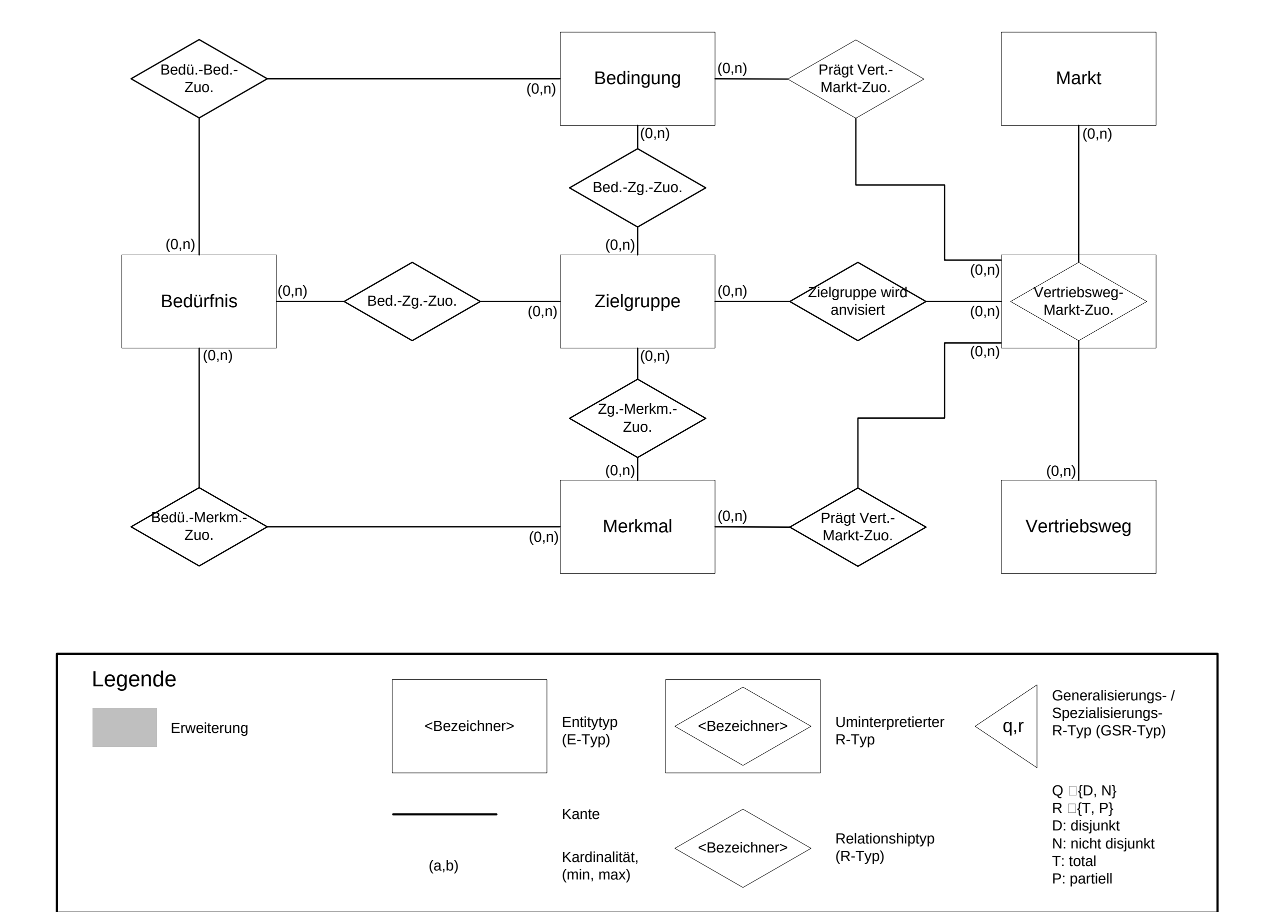
---

195 Vgl. Klein (2007), S. 163.

196 Der Händler bietet als Service den Versand in speziell präparierten und eigens hergestellten Helium-DVD-Versandtaschen an, durch deren Einsatz sich das Gewicht jeder Bestellung auf 100g reduziert.

197 Bei diesem kleinen Szenario handelt es sich um ein fiktives Anwendungsbeispiel, das lediglich der Verdeutlichung der Bedeutung der einzelnen Modellelemente dienen soll und sich nicht auf statistische Daten stützt.

198 Vgl. Klein (2007), S. 164.



Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 163.

Abb. 3.10: Metamodell Kundenmodell

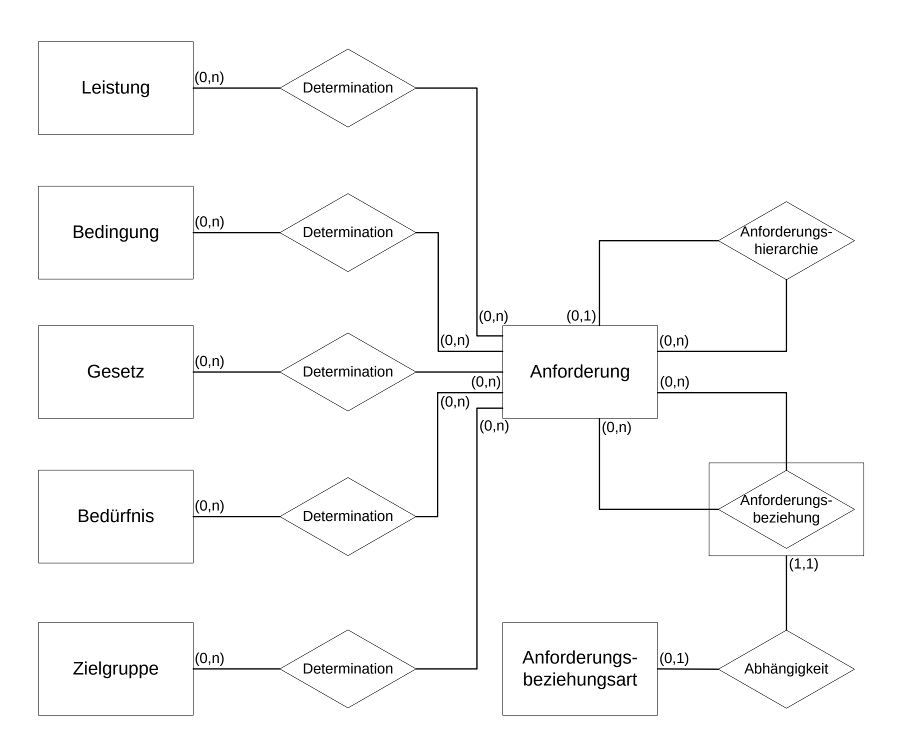
3.2.5 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems – Anforderungenmodell

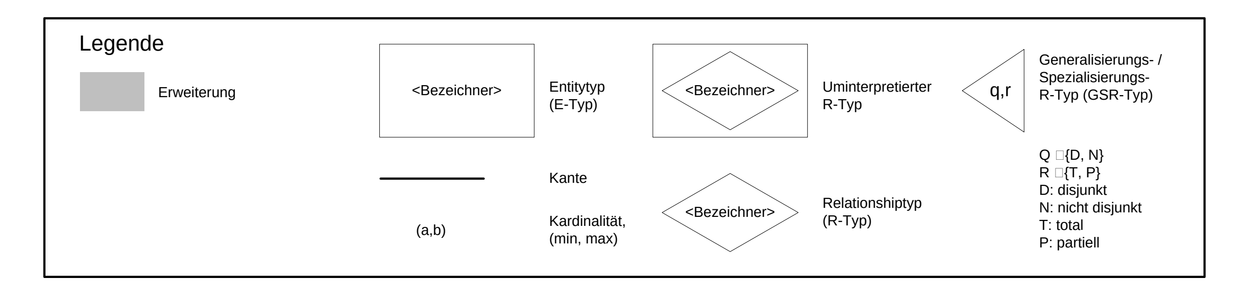
Auf Basis der in Bezug auf die behandelte Leistung analysierten Informationen zur Angebots- und Nachfragesituation müssen in der Sicht der Qualitätscharakteristik konkrete Anforderungen erhoben werden, die anschließend in spezifische Leistungsfunktionalitäten und Qualitätsmerkmale zu transformieren sind. Hierzu zählen beispielsweise Anforderungen durch Konkurrenz- oder auch Komplementleistungen, die im Metamodell zum Anforderungenmodell (Abb. 3.11) durch die Entität *Leistung* verdeutlicht werden, technologische Neuerungen, die durch die Entität *Bedingung* aufgeführt werden, und *gesetzliche Bestimmungen*. Die entsprechenden Informationen sind dem Wettbewerbermodell zu entnehmen.[199] In Referenz auf das Kundenmodell lassen sich zudem *Kundenbedürfnisse* aufführen und Anforderungen, die sich aus einer spezifischen *Zielgruppe* ergeben. Analog zum Produktbaum lassen sich auch die Anforderungen untereinander hierarchisch verknüpfen, sodass eine Zerlegung in Teilanforderungen und ihre gezielte Betrachtung möglich ist. Über die Konstrukte *Anforderungsbeziehung* und *An-*

199 Vgl. Klein (2007), S. 165 f.

forderungsbeziehungsart ist es zudem möglich, bedingende Abhängigkeiten zwischen Anforderungen (wie beispielsweise Ausschluss und Verstärkung) darzustellen.[200]

Zur Verdeutlichung der Gewichtung der einzelnen Anforderungen empfiehlt KLEIN die Wahl einer jeweils adäquaten Strichstärke und eine entsprechende Anordnung der Ausgangselemente nach ihrer kontextuellen Relevanz.[201]





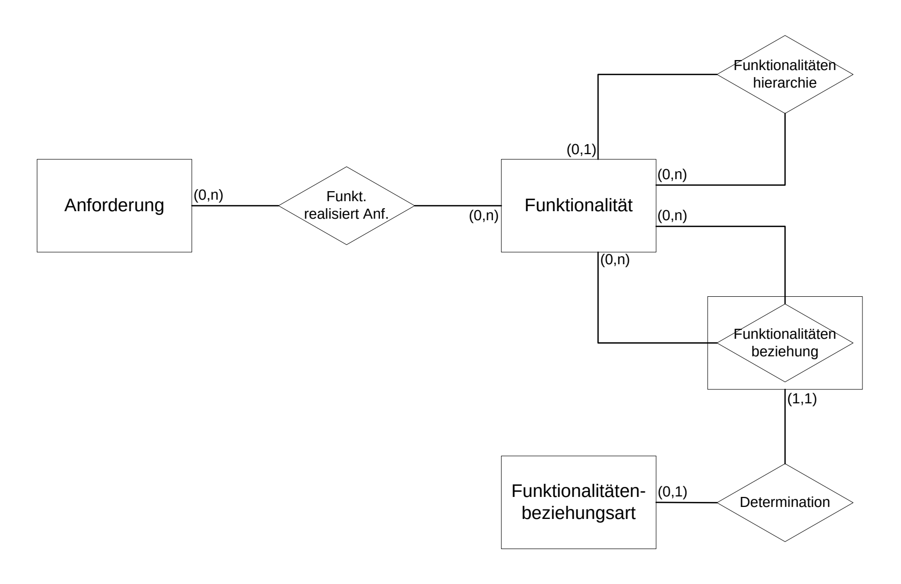
Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 166.

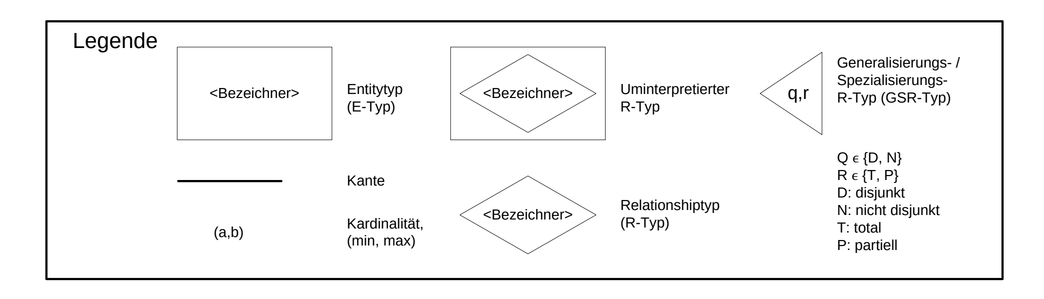
Abb. 3.11: Metamodell Anforderungenmodell

200 Vgl. Klein (2007), S. 166.
201 Vgl. Klein (2007), S. 166.

3.2.6 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems – Funktionalitätenmodell

Aufbauend auf den jeweiligen Anforderungen lassen sich mit Hilfe des Funktionalitätenmodells (Abb. 3.12) potentielle, die Anforderungen umsetzende Funktionalitäten der angedachten Leistung bestimmen und entsprechend des Vorgehens bei der Amforderungsmodellierung sowohl strukturieren, als auch zueinander in Beziehung setzen. KLEIN weist jedoch darauf hin, dass die Funktionen im vorliegenden Modell lediglich zweckgerichtet bestimmt werden, eine Abbildung spezifischer Anforderungen auf einzelne Leistungskomponenten in diesem Schritt jedoch nicht erfolgt.[202] Vielmehr steht beim Funktionalitätenmodell primär die Annehme im Vordergrund, dass sich einzelne Funktionalitäten aus mehreren Anforderungen ergeben können und sich einzelne Anforderungen auch durch mehrere Funktionalitäten realisieren lassen.[203]





Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 168.

Abb. 3.12: Metamodell Funktionalitätenmodell

---

202 KLEIN spricht in diesem Zusammenhang von teleologischen Produktfunktionen. Vgl. Klein (2007), S. 166.

203 Vgl. Klein (2007), S. 167 f.

3.2.7 Ausgewählte Modellierungstechniken des Konstruktionssystems – Qualitätselementemodell

Unter Berücksichtigung der bisherigen Erkenntnisse lassen sich mit Hilfe des Qualitätselementemodells (Abb. 3.13) die Qualitätsmerkmale einzelner Leistungskomponenten modellieren. Nach KLEIN hinterfragt ein Qualitätsmerkmal die aufgrund der Wertung von einzelnen Leistungsbestandteilen erzielte Wirkung.[204] Aus der Beschaffenheit einer Dienstleistung resultiert in diesem Zusammenhang die Notwendigkeit der simultanen Betrachtung der bereits einführend erwähnten Sichten des Leistungssystems Produkt, Prozess und Ressource.[205] Diesem Aspekt wird auch auf Basis des vorliegenden Metamodells nachgekommen. Ein Leistungsobjekt, das möglicherweise eine oder mehrere Funktionalitäten realisiert, kann somit genau einer der drei Dienstleistungsdimension (Potenzialdimension, Prozessdimension, Ergebnisdimension) zugeordnet werden. Eine Funktionalität kann jedoch auch von mehreren Leistungsobjekten oder bei Entscheidung gegen die Implementierung einer Funktionalität auch von keinem Leistungsobjekt realisiert werden. Zudem erfolgt die Festlegung der Qualitätsmerkmale als Eigenschaften eines Leistungsobjektes. Mit Hilfe der aufgeführten Leistungsobjekthierarchie lassen sich rekursiv die Struktur eines Leistungsobjektes und dessen jeweilige Funktionalitäten und Qualitätsmerkmale zum Ausdruck bringen und mit Hilfe des Konstrukts der Leistungsobjektbeziehung und -beziehungsart differenzierte Verknüpfungsarten zwischen den einzelnen eine Gesamtleistung bildenden Leistungsobjekten modellieren.

Die Hervorhebung der Relevanz einzelner Funktionalitäten kann erneut über die Wahl der Kantenstärke und die Anordnung der Modellelemente vorgenommen werden.[206]

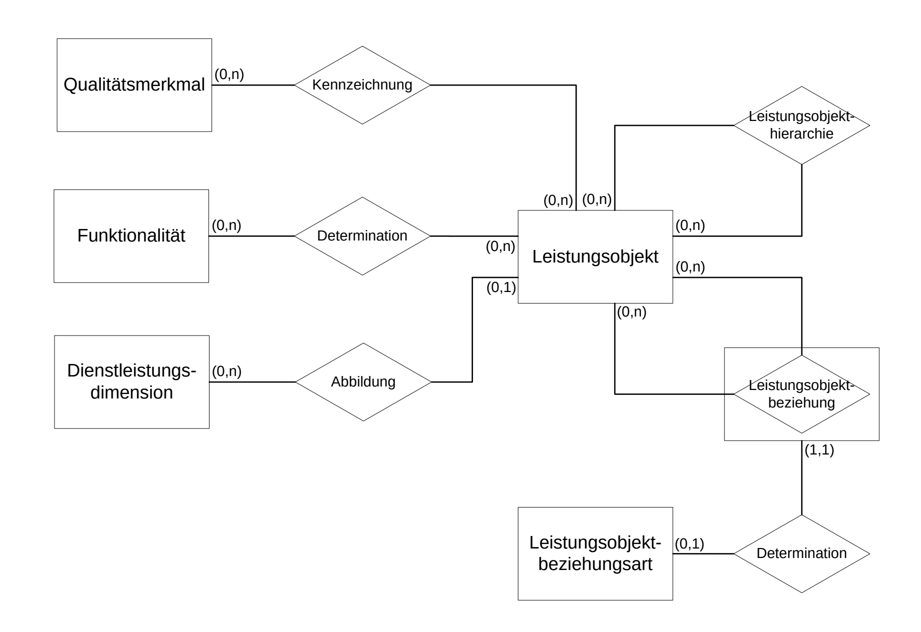
Mit dem Abschluss der Betrachtung des Metamodells zum Qualitätselementemodell ist die Erörterung der Modellierungstechniken des Konstruktionssystems des Service Systems Engineering abgeschlossen.

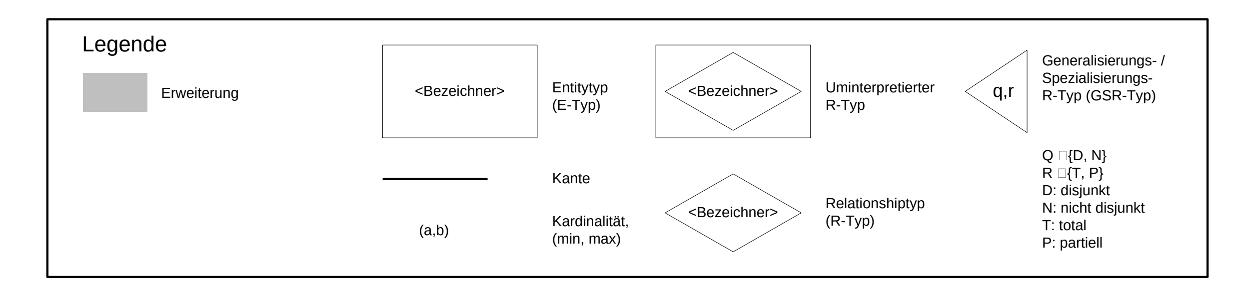
---

204 Vgl. Klein (2007), S. 168 ff.

205 Vgl. Klein (2007), S. 169; Klein (2007), S. 19.

206 Vgl. Klein (2007), S. 170.





Quelle: Vgl. Klein (2006), S. 170.

Abb. 3.13: Metamodell Qualitätselementemodell

3.2.8 Ausgewählte Modellierungstechniken des Leistungssystems

Im Weiteren fokussiert sich die Betrachtung mit der Prozessmodulkette und dem Fehlerquellenmodell auf zwei der Prozesssicht des Leistungssystems zuzuordnenden Modellierungstechniken. Während mit Hilfe der *Prozessmodulkette* eine grobe Beschreibung des Leistungserstellungsprozesses anhand von einzelnen Prozessmodulen, „die einen sinnvoll und logisch eindeutig abgegrenzten Funktionsbereich eines Geschäftsprozesses“[207] wiederspiegeln, erfolgt, dient das *Prozessmodulzuordnungsmodell* der detaillierten Darstellung eines einzelnen Prozessmoduls, wobei der Schwerpunkt auf der Betrachtung der den Ablauf determinierenden Faktoren liegt.[208] Mit Hilfe des *Schnittstellenmodells* lassen sich zudem die bei der Prozessmodulkette zwischen einzelnen Bausteinen liegenden Schnittstellen detailliert beschreiben.[209] Bei der Modellierung des Ablaufprozesses in der Prozessmodulkette annotierte Ablaufschwierigkeiten lassen

---

207 Klein (2007), S. 177.

208 Als Beispiele für den Prozessablauf determinierende Faktoren führt KLEIN Bedingungen (Vorbedingungen, Nachbedingungen und Währendbedingungen), Einschränkungen und Outputspezifikationen auf. Vgl. Klein (2007), S. 180 f.

209 Vgl. Klein (2007), S. 181 ff.

sich übersichtlich mit Hilfe des *Fehlerquellenmodells* darstellen. Die detaillierte Modellierung der Aktivitäten einzelner Prozessmodule kann abschließend mit der bereits im Zuge der Erläuterung des ARIS-Konzepts vorgestellten *erweiterten Ereignisgesteuerten Prozesskette* erfolgen.[210]

3.2.9 Ausgewählte Modellierungstechniken des Leistungssystems – Prozessmodulkette

Der nur geringe Detaillierungsgrad bei der Modellierung von Geschäftsprozessen mithilfe der Prozessmodulkette (Abb. 3.14) erlaubt es, auch äußerst umfangreiche Leistungserstellungsprozesse übersichtlich darzustellen, da eine Abstraktion von sachlogisch zusammenhängenden Folgen von Aktivitäten zu Prozessmodulen ermöglicht wird. In Anlehnung an das Metamodell der eEPK gliedert sich ein Prozess in eine *Abfolge von Prozesselementen*. Bei einem Prozesselement kann es sich neben einem Prozessmodul auch um einen Operator handeln. Die Explikation von notwendigen informationstechnischen Übergängen zwischen Prozessmodulen wird zudem durch das Prozesselement der Schnittstelle, dem zusätzlich Schnittstellenmerkmale zugeordnet sind, ermöglicht. Mit Hilfe der Schnittstellenmerkmale können einzelne, den Prozessmodulen zugeordnete Attribute oder andere Objekttypen hervorgehoben werden.[211]

Das zentrale Element der Prozessmodulkette stellt das *Prozessmodul* dar. Einem Prozessmodul oder einer Schnittstelle kann sich immer nur genau ein Prozesselement anschließen. Diese Restriktion gilt für Operatoren nicht. Zu beachten ist jedoch erneut, dass sich aufteilende und zusammenführende Operatoren entsprechen müssen.[212] Die Prozessmodulkette stellt zudem, anders als die eEPK, keinen bipartiten Graph dar.

Einem Prozessmodul lassen sich neben Umfeldobjekten wie beispielsweise verwendeten Anwendungssystemen, Organisationsobjekten oder für einen Prozess benötigte Umfelddaten auch potenzielle Fehlerquellen zuordnen. Als für die Modellierung von Dienstleistungsprozessen wertvollste Funktion ist jedoch die Möglichkeit der Spezifikation eines an der Methode des *Service-Blueprintings*[213] orientierten Kundenintegrationsgrades für einzelne Prozessmodule anzusehen. Bei der Verwendung dieses Konstrukts ist es somit beispielsweise möglich „den Wahrnehmungsgrad der Tätigkeit aus Sicht des Kunden“[214] unter der Nutzung der "line of

---

210 Siehe hierzu auch die Ausführungen zur eEPK im Kapitel 3.1.5.

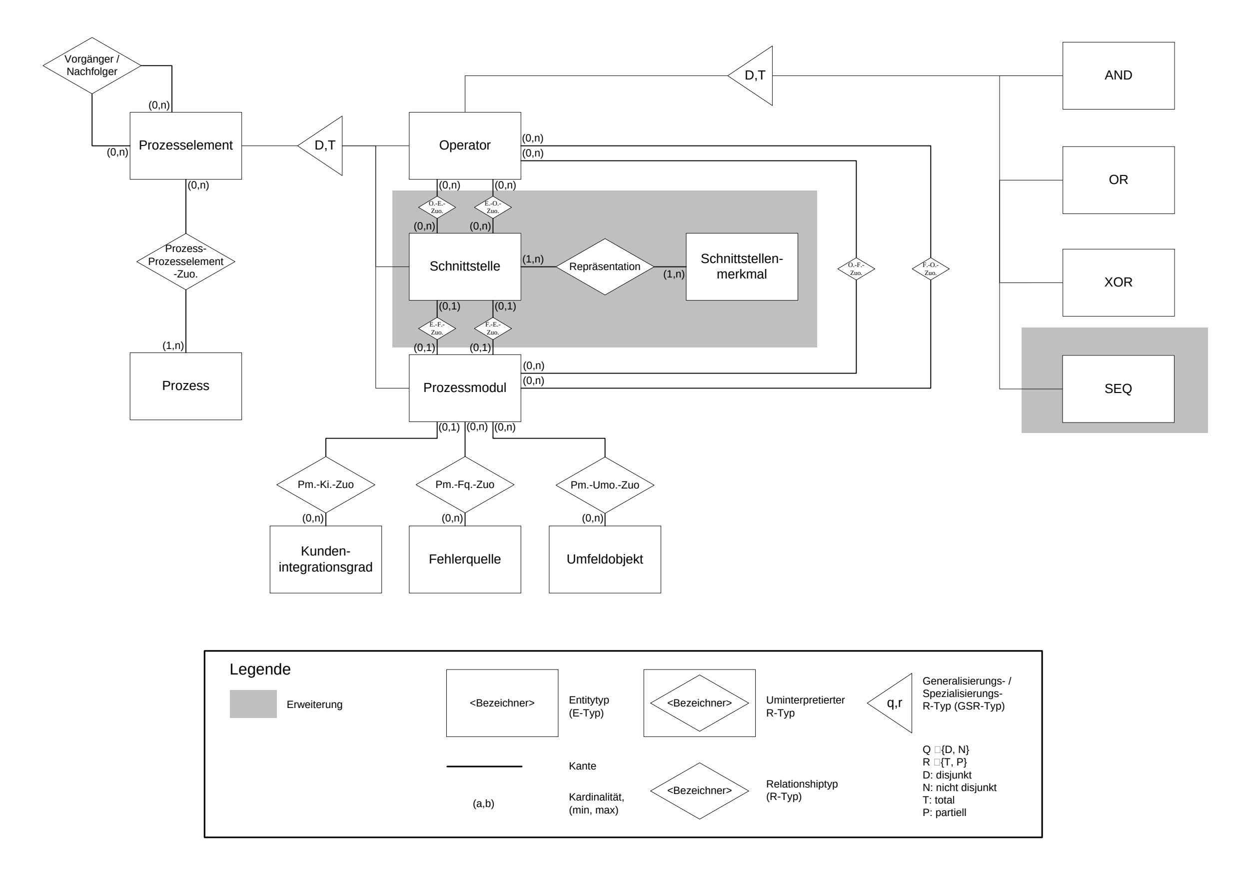
211 Für eine detailliertere Erläuterung vgl. Klein (2007), S. 181 ff.

212 Siehe hierzu ebenfalls die Ausführungen zur eEPK im Kapitel 3.1.5.

213 BENKENSTEIN und von STENGLIN definieren einen *Service-Blueprint* als „ein grafisches Abbild eines Dienstleistungsprozesses und seiner Teilaktivitäten“ (Benkenstein, von Stenglin (2005), S. 58), dessen Grundmodell sich auf Ausführungen von SHOSTACK im Jahre 1982 zurückverfolgen lasse. Für eine Integration von eEPKs und Service Blueprints siehe auch Beverungen, Knackstedt und Müller 2008.

214 Klein (2007), S. 178.

visibility"[215] zu explizieren. Im Zusammenhang mit der Prozessmodulkette schlägt KLEIN zudem das Anlegen eines Prozessmodulbaukastens vor, der auf Basis von Standardprozessbausteinen beispielsweise bei der Überarbeitung der Abläufe von Leistungsangeboten genutzt werden könnte.[216]



Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 178.

Abb. 3.14: Metamodell Prozessmodulkette

3.2.10 Ausgewählte Modellierungstechniken des Leistungssystems – Fehlerquellenmodell

Abschließend ist das Fehlerquellenmodell (Abb. 3.15) zur Darstellung von sich während der Ausführung von Prozessen ergebenden potentiellen Ablaufschwierigkeiten aufzuführen.

Über die Relation zwischen Organisationsobjekt und der Fehlerquelle lassen sich Sachverständige und Verantwortliche für spezifische Fehler definieren. Zudem ist es möglich, neben prä-

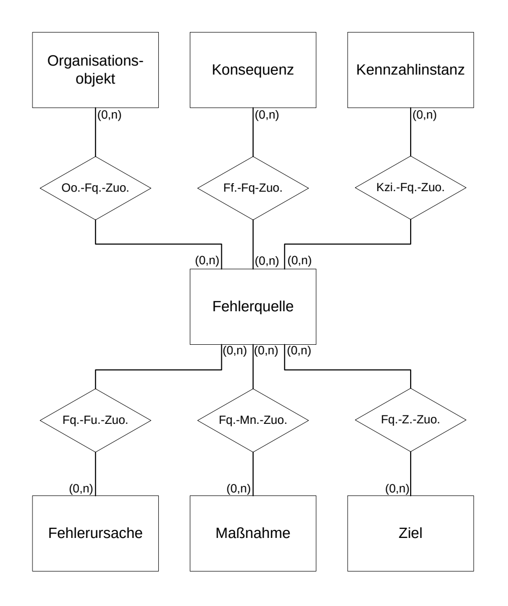
---

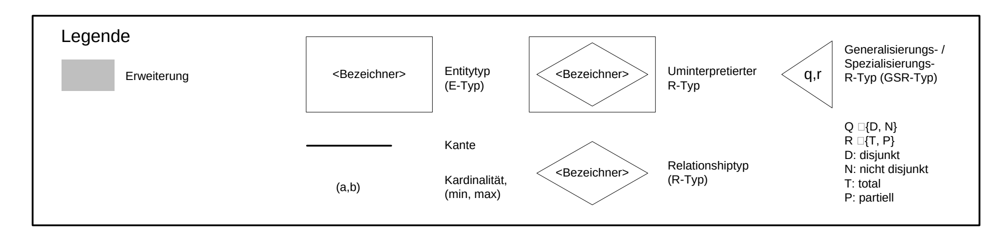
215 Die *line of visibility* stellt unter anderem mit der *line of interaction* und der *line of internal interaction* modellierte Trennungslinien des Modellansatzes zum Service-Blueprinting dar, die der grafischen Separierung der Aktivitäten, die für den Kunden im verborgenen vom Dienstleistungsanbieter ausgeübt werden, der vom Kunden selbst ausgeführten Aktivitäten gegenüber den Aktivitäten, die der Hersteller übernimmt und der primären Aktivitäten, die Interaktionen mit dem Kunden voraussetzen gegenüber Support-Aktivitäten, die zur Unterstützung letztgenannter dienen. Vgl. Benkenstein und von Stenglin (2005), S. 58 f. sowie Beverungen, Knackstedt und Müller 2008 und Becker, Beverungen und Knackstedt 2009.

216 Vgl. Klein (2007), S. 179 f.

ventiven Maßnahmen, die zur Vermeidung eines Fehlers getroffen werden können, auch die Konsequenzen des Fehlereintritts und, falls bekannt, mögliche Ursachen explizit an eine Fehlerquelle zu annotieren.[217]

Nach KLEIN repräsentiert der Entitytyp Kennzahlinstanz zudem die Darstellung von Eintritts- und Aufdeckungswahrscheinlichkeiten von Fehlerquellen, sodass diese bei der Wahl spezifischer Ablaufalternativen in übergeordneten Modellen berücksichtigt werden können. Im Falle der Einnahme einer Perspektive des Fehlermanagements ist es somit möglich, durch präventive Maßnahmen eine gewünschte Risikominderung auf Basis von Zielen zu definieren und dadurch Anreize für Verbesserungen zu schaffen.[218]





Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 185.

Abb. 3.15: Metamodell Fehlerquellenmodell

217 Vgl. Klein (2007), S. 183 f.
218 Vgl. Klein (2007), S. 183 ff.

3.3 Modellierungstechniken der Unified Modeling Language 2 (UML)

Die UML 2 wird durch vier verschiedene Spezifikationsdokumente beschrieben, die sich gegenseitig ergänzen. Die sprachlichen Elemente werden in der *Superstructure* beschrieben, welche auf der *Infrastructure*, dem Kern der UML, basiert. Hinzu kommt noch die OCL (*Object Constraint Language*), die textuelle Spezifikationen von Invarianten für die UML vornimmt. Das vierte Dokument ist das Datenaustauschformat XMI, das seit der UML1 dafür vorgesehen ist, Modelle zwischen verschiedenen Werkzeugen auszutauschen.[219] Von Interesse für eine Analyse der Eigenschaften der UML sind vor allem die *Superstructure* und die *Infrastructure*. Aufgrund der großen Überschneidungen der verschiedenen Diagrammarten müssen nicht alle Metamodelle betrachtet werden, um die Aspekte der Modellierungstechnik zu beschreiben.

In den nächsten Abschnitten werden die für die zentralen Diagrammtypen der UML maßgeblichen Metamodelle vorgestellt. Dabei wird die Klassen-, Paket- und Artefaktstruktur, wie sie die UML vorgibt, nicht mit aufgegriffen, sondern nur die Sprachelemente verwendet und mit Hilfe von eERM dargestellt. Wie bereits beschrieben, ist es prinzipiell möglich, jedes Diagrammelement in jedem Diagramm zu nutzen. Deshalb wird jeweils nur ein mögliches Metamodell in der üblichen Notation dargestellt.

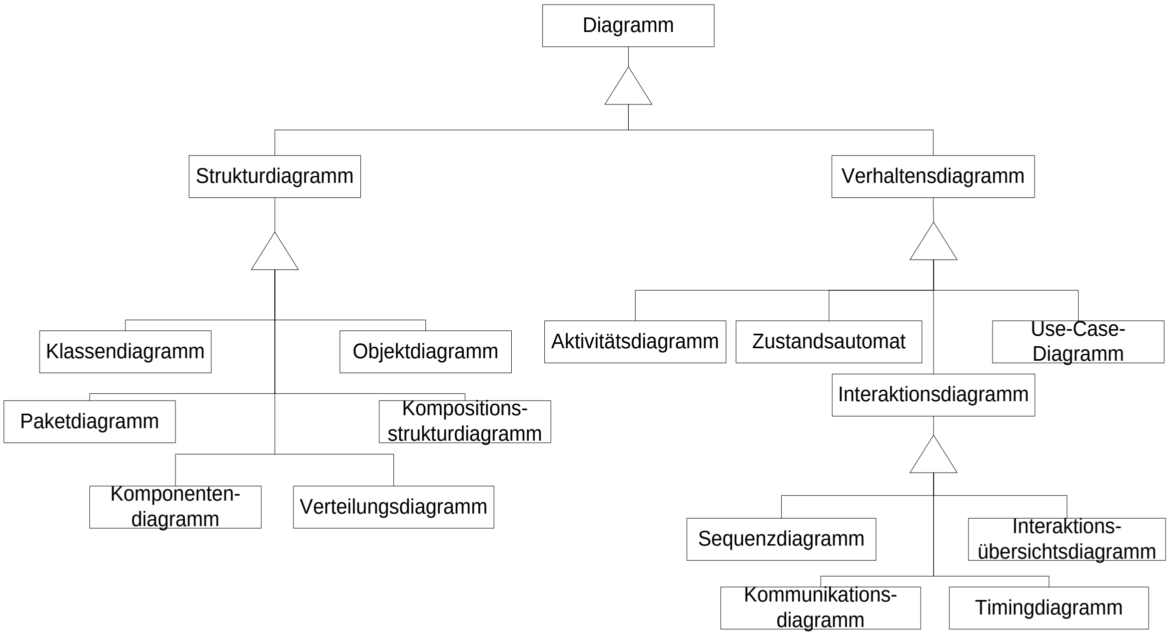
3.3.1 UML 2 Metamodellausschnitt zur Diagrammstruktur

Die UML 2 unterscheidet 13 Diagrammarten, welche in die Gruppen der Strukturdiagramme und der Verhaltensdiagramme getrennt werden. Strukturdiagramme stellen die Struktur eines Systems dar. Verhaltensdiagramme dagegen erfassen das Verhalten eines Systems und bilden es in Modellen ab. Eine Untermenge der Verhaltensdiagramme sind die sog. Interaktionsdiagramme, die die Interaktion innerhalb des betrachteten Systems beschreiben. Damit die in Abb. 3.16 dargestellten Diagramme semantisch und syntaktisch korrekt abgebildet werden können, ist der UML ein komplexes Metamodell, die *UML-Superstructure* sowie ein Meta-Metamodell, die *UML-Infrastructure,* hinterlegt. Die Superstructure der UML beschreibt die Modellelemente, ihren Aufbau und die Beziehungen der Elemente untereinander. Das Zusammenspiel wird in der Wurzel, der Metaklasse „*Element*“, beschrieben. Alle Sprachkonzepte der UML sind als Subklassen dieser Metaklasse definiert. Im Rahmen einer hierarchischen Struktur kann jedes Modellelement Bestandteil anderer Modellelemente sein. Insgesamt verfügt die UML 2 über 260 Metaklassen, davon 214 konkrete und 46 abstrakte Metaklassen. Ausgehend von der Wurzel baut sich das Metamodell über Vererbungsbeziehungen auf. Grundlegend dafür ist die Möglichkeit der Mehrfachvererbung. So erbt beispielsweise die Me-

---

[219] Vgl. Weilkiens (2006), S. 220.

taklasse *Classifier* von den Metaklassen *Namespace, Type* und *Redefinable-Element.*[220] Die bekannten UML-Diagramme sind eine Instanz der Metamodellklassen.



Quelle: Vgl. Hitz et al. (2005), S. 8.

Abb. 3.16: Diagrammarten der UML

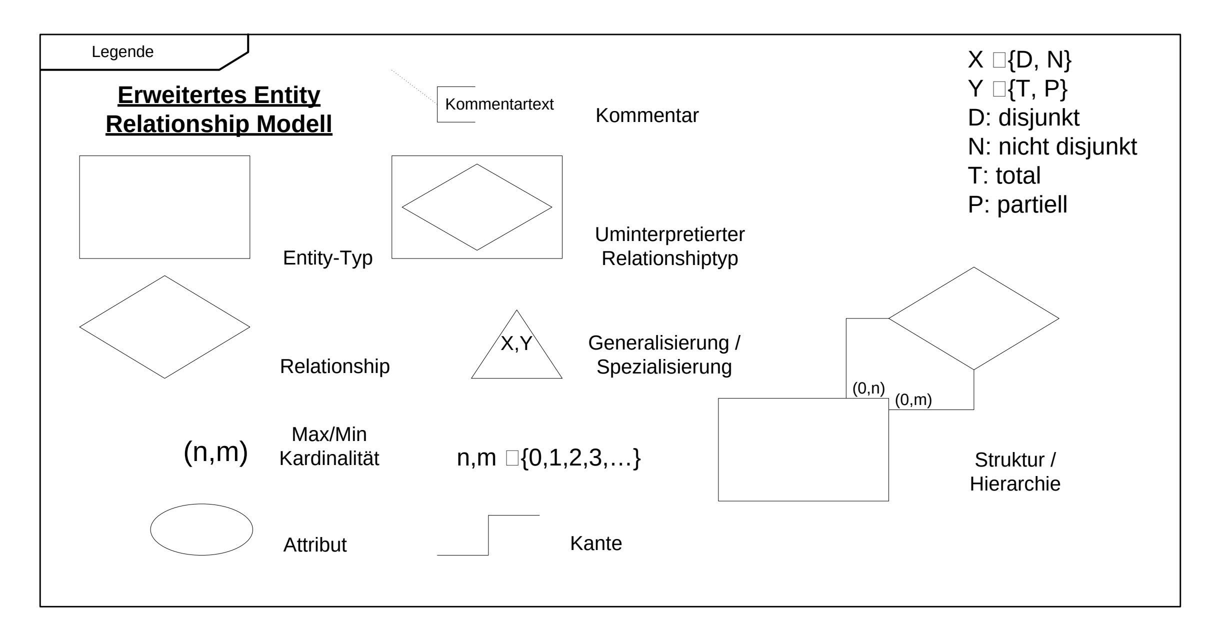


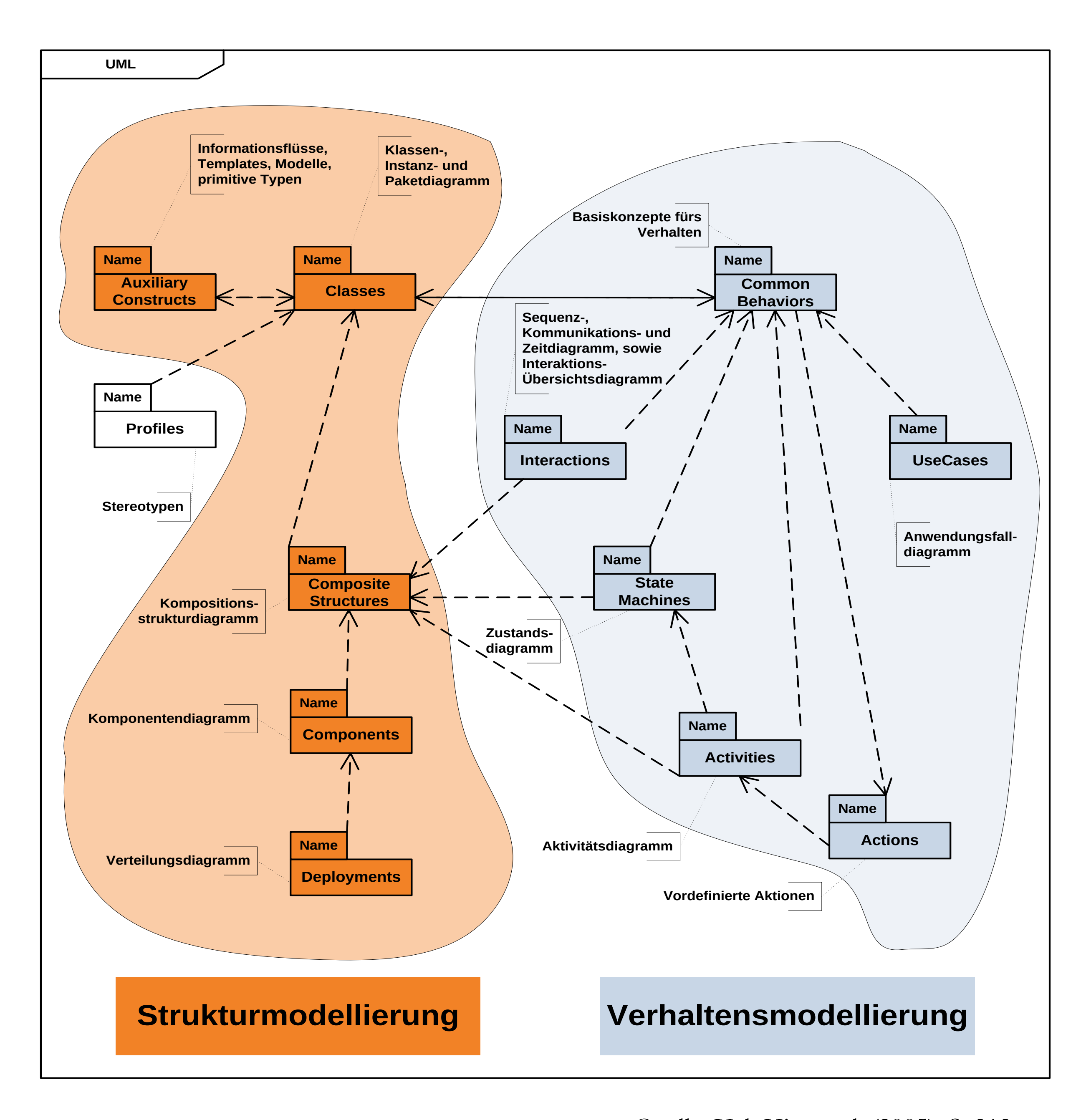
Abb. 3.17: Legende zu den Elementen des eERM

Jede Diagrammart fasst die für ihre Zwecke wichtigsten Notationselemente zusammen, wobei auch auf Elemente, die bereits in anderen Diagrammarten enthalten sind, zurückgegriffen werden kann. Die Diagramme sind untereinander über die Superklassen der Verhaltensdiagramme und Strukturdiagramme verbunden. Diagrammarten stellen bestimmte Sichten auf

220 Vgl. Hitz et al. (2005), S. 320.

das Metamodell und die darin enthaltenen Sprachkonzepte dar, wodurch bestimmte Modellierungsaspekte in den Vordergrund treten, bzw. in den Hintergrund gerückt werden. Durch die Sichtorientierung der Diagramme bei der Abbildung realer Sachverhalte ist es möglich, ohne eine strikte Trennung der Diagrammarten zu arbeiten. Durch Ausnutzung des Vererbungskonzeptes können Sprachkonzepte aus verschiedenen Modellierungstechniken in einem Diagramm zusammengefasst und genutzt werden.[221] Abb. 3.18 stellt die Sprachmodule dar, aus denen sich die Diagramme zusammensetzen. Die Sprachmodule entstammen der Metamodellstruktur der UML. Sie sind auf der Dekompositionsstufe 1, den so genannten Konformitätsebenen, beschrieben. Dabei ist das gesamte Metamodell zu einem Paket „UML" zusammengefasst. Darüber hinaus werden 12 Sprachmodule definiert, wobei fünf der Struktur- und sechs der Verhaltensmodellierung dienen. Ein Sprachmodul (Profiles) dient wiederum der Erweiterung der UML.

[221] Vgl. Hitz et al. (2005), S. 43.



Quelle: Vgl. Hitz et al. (2005), S. 313.

Abb. 3.18: Strukturierung der Sprachkonzepte in Sprachmodule

Die Abhängigkeiten der Diagramme der einzelnen Sprachmodule, ihre Abhängigkeit untereinander sowie die sich aus den Interdependenzen ergebenden Strukturen lassen sich Abb. 3.18 entnehmen. Von besonderer Bedeutung ist das Modul *Profiles*. Es erlaubt die Definition von Stereotypen, die der Erweiterung der UML auf der Metaebene dienen, sodass die Ausdrucksfähigkeit der UML erhöht werden kann, solange die Änderungen nicht im Widerspruch mit dem Metamodell stehen.[222] Bereits aus Abb. 3.18 lässt sich in groben Zügen auf die Diagrammzusammenhänge Abb. 3.16 schließen. Letztlich führt jedoch die Vererbungsstruktur der 260 Metaklassen zu dieser Diagrammstruktur.

222 Vgl. Hitz et al. (2005), S. 313.

3.3.2 Metamodellausschnitt des Aktivitätsdiagrammes

Aktivitätsdiagramme sind darauf ausgerichtet, Abläufe zu modellieren. Sie können die Abarbeitung von Use-Cases visualisieren, jedoch auch komplexe Geschäftsvorfälle mit Nebenläufigkeiten oder Entscheidungswegen auf unterschiedlichen Granularitätsstufen darstellen.[223] Der Metamodellausschnitt (Abb. 3.19) wurde auf Grundlage der UML Version 2.1.2 unter Zuhilfenahme der UML-Superstructure erstellt. Es ist durch die Struktur zu erkennen, dass Aktivitätsdiagramme ineinander verschachtelt sein können. Dabei ist es möglich, ein Aktivitätsdiagramm innerhalb mehrerer Aktivitätsdiagramme zu verwenden sowie in einem Aktivitätsdiagramm auf mehrere weitere Aktivitätsdiagramme zu referenzieren. Dabei verfügen die einzelnen Diagramme über Eingabe- und Ausgabeparameter, sodass Daten von einem Diagramm ins nächste weitergegeben werden können. Darüber hinaus können Aktivitätsdiagramme mit Vor- und Nachbedingungen versehen werden. Diese werden in Form eines Kommentars an die Aktivität annotiert und stellen somit den Start- und Endzustand dar. Über die Eingabe- und Ausgabeparameter kann eine Unterbrechung einer Aktivität erzwungen werden. Die Blockierung hält solange an, bis der für die Aktivität erforderliche Parameter von einer anderen Aktivität übergeben wird.[224] Eine Aktivität besteht aus Prozesselementen, die sich in Aktion, Aktivitätsknoten und Aktivitätskanten gliedern. Aktionen verfügen ebenfalls über Vor- und Nachbedingungen, um einen strukturierten Ablauf der Aktivität zu ermöglichen. Die Bedingungen werden an die Kanten annotiert. Eine Aktion steht für den Aufruf eines Verhaltens oder eine Bearbeitung von Daten innerhalb von Aktivitäten. Sie ist atomar. Aktionen werden durch Aktivitätskanten miteinander verbunden und der Ablauf wird über Aktivitätsknoten gesteuert. Aktivitätskanten verbinden immer zwei Elemente miteinander. Mögliche zu verbindenden Elemente sind Aktionen, Knoten, oder Objekte. Über die verbundenen Prozesselemente wird die Art der eingesetzten Kante unterschieden.

---

223 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 259.

224 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 274 ff.

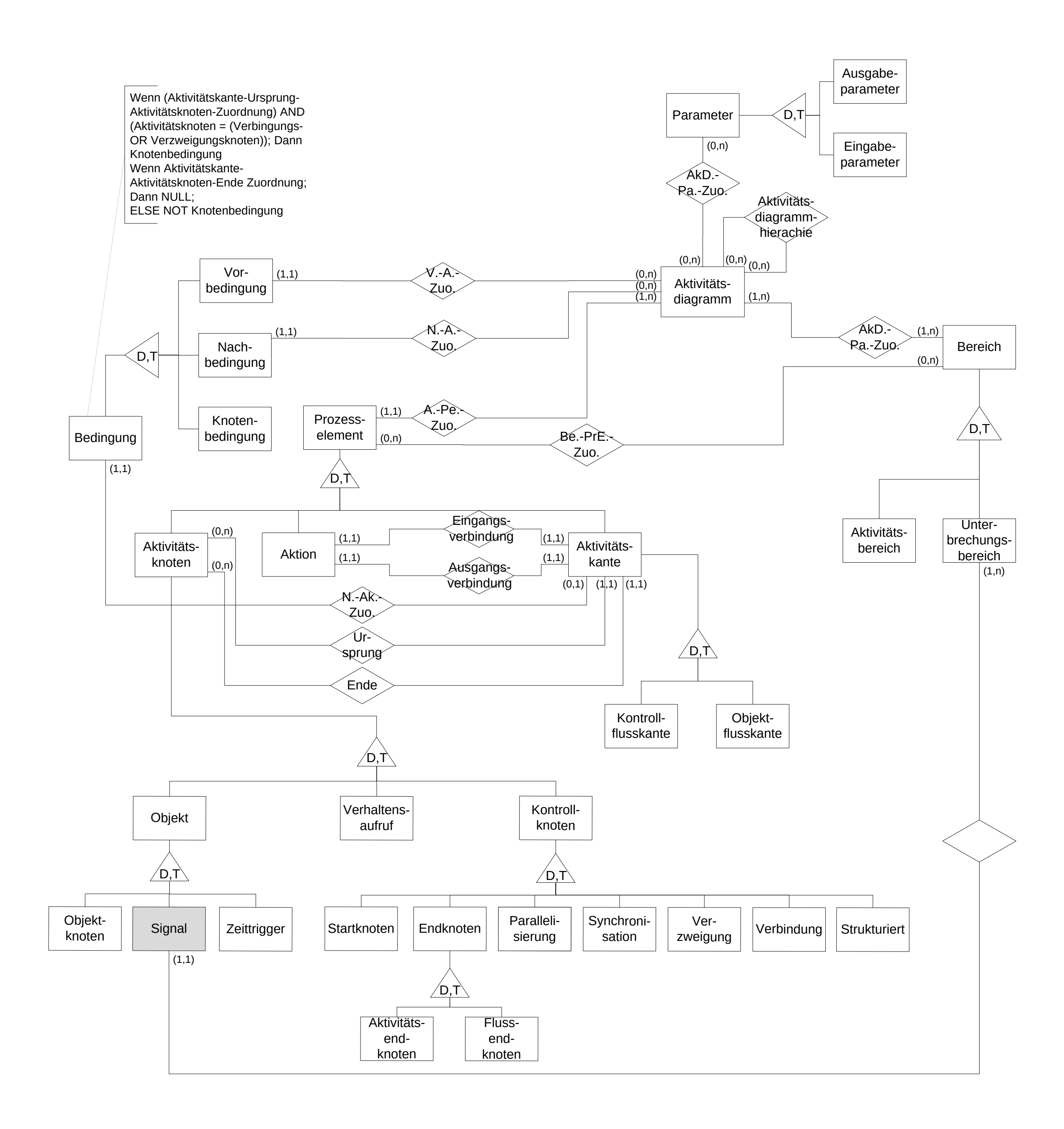


Abb. 3.19: Metamodellausschnitt des Aktivitätsdiagrammes

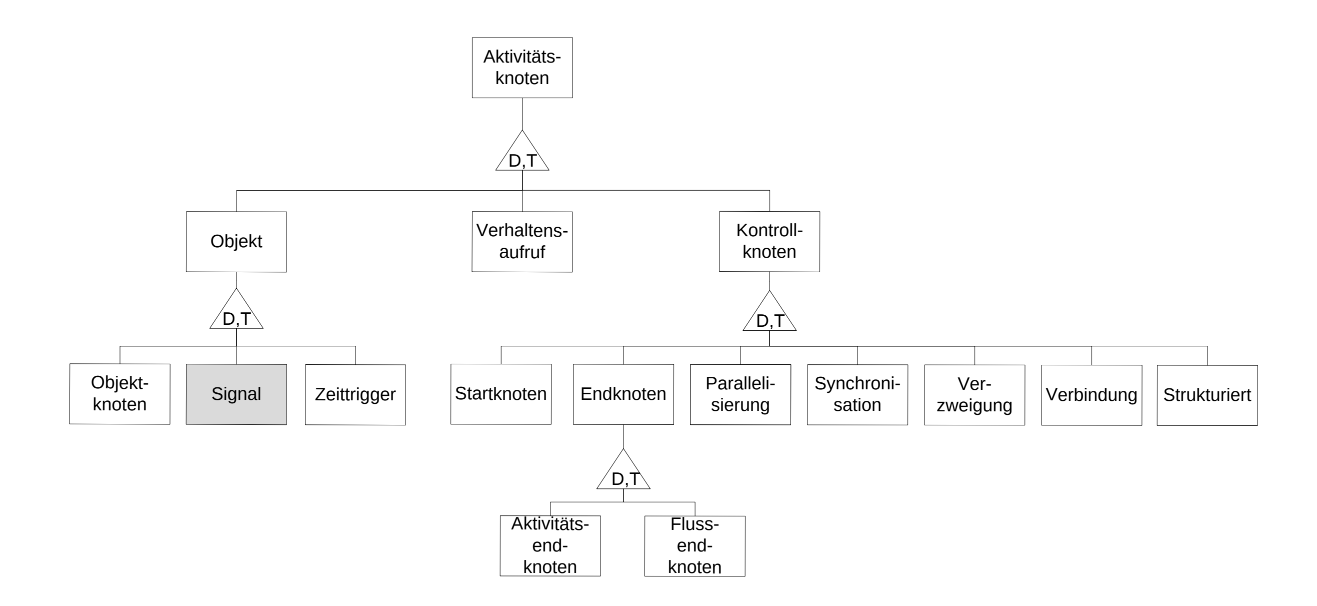


Abb. 3.20 Aktivitätsknoten im Metamodell des Aktivitätsdiagrammes

Es existieren Objektflusskanten, die immer mindestens in ein Objekt hinein oder aus einem Objekt heraus führen. Werden zwei Aktionen oder eine Aktion mit einem Knoten verbunden, spricht man von Kontrollflusskanten. Aktivitätskontrollknoten erlauben die Parallelisierung und die Synchronisierung sowie Verzweigungen und Verbindungen und stellen, wie in Abb. 3.20 und Abb. 3.21 beschrieben, noch weitere Funktionen bereit. Von besonderer Bedeutung sind die Knoten der Aktivitäten (Abb. 3.20). Jede Aktivität beginnt mit einem Startknoten und endet mit einem Aktivitätsendknoten. Falls durch eine Verzweigung oder Parallelisierung mehrere Aktionsstränge entstanden sind, können einzelne Stränge durch Flussendknoten beendet werden. Es terminiert nur der Fluss, nicht aber die gesamte Aktivität. Im entgegengesetzten Fall endet jeder Aktionsfluss, sobald der Aktivitätsendknoten erreicht ist.[225]

225 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 260.

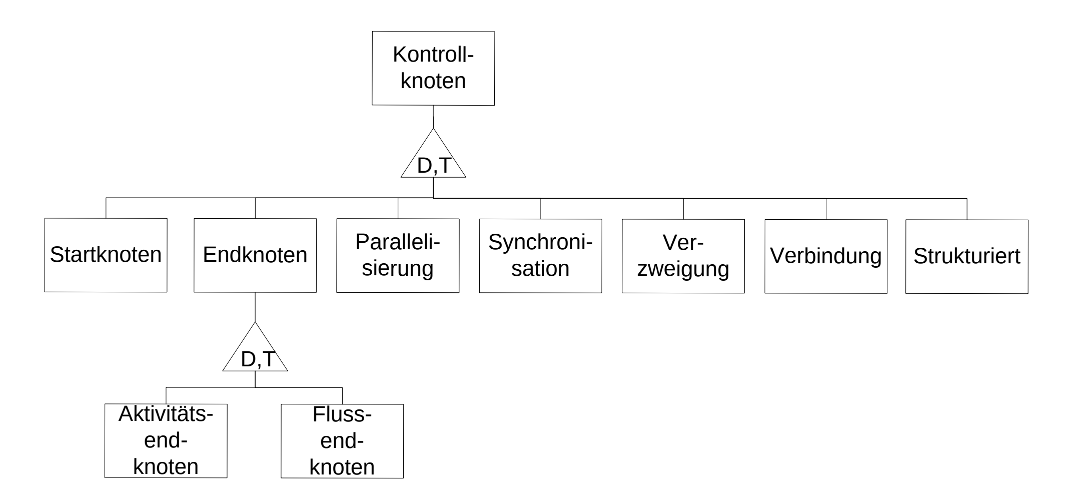


Abb. 3.21: Aktivitätskontrollknoten im Metamodell des Aktivitätsdiagrammes

Über Objekte können Signale gesendet werden (vgl. Abb. 3.20). Diese Signale werden von Verhaltensaufrufknoten aufgefangen und lösen weitere Aktionen aus. Dies kann an bestimmten Punkten im Diagramm vormodelliert sein oder über einen Zeittrigger modelliert werden, wodurch zu bestimmten Zeitpunkten oder nach definierten Zeiteinheiten Signale erzeugt werden. Objektknoten innerhalb einer Aktivität repräsentieren Ausprägungen eines bestimmten Typs. Dies können primitive Werte oder Objekte von Klassen sein. Zusätzlich können Objekte „Personen oder Produkte sein, die zusätzlich in einem bestimmten Zustand sein müssen.“[226] Dabei bilden Objektknoten das Gerüst, um innerhalb einer Aktivität Daten und Werte transportieren zu können. Objektknoten stellen immer das Ergebnis einer vorangegangenen Aktion oder Eingabe dar. Sie sind aber auch als Input für Aktionen vorgesehen. Wenn mehrere Eingaben in einen Objektknoten eingehen, kann eine Bearbeitungsreihenfolge der Eingaben bestimmt werden, beispielsweise nach dem LIFO- oder dem FIFO-Schema. „Objektknoten stellen das Bindeglied zwischen der Verhaltensmodellierung in Form von Aktivitätsdiagrammen und der Strukturmodellierung, insbesondere in Gestalt von Klassendiagrammen dar.“[227]

Eine weitere Eigenschaft von Aktivitätsdiagrammen sind Bereiche, die sich in Unterbrechungsbereiche und Aktivitätsbereiche gliedern. Aktivitätsbereiche dienen vor allem der Verständlichkeit von Aktivitätsdiagrammen, indem sie den Aktivitätsfluss in Partitionen unterteilen. Dadurch kann die Zuständigkeit bei der Ausführung von Aktionen ausgedrückt werden. Zusätzlich kann verdeutlicht werden, in welchem Zeitintervall eine Aktion ausgeführt werden soll. Wenn der aktuelle Prozessfluss sich in einem Unterbrechungsbereich befindet und ein Signal innerhalb dieses Unterbrechungsbereiches aufgefangen wird, so führt eine Unterbrechungskante aus dem Unterbrechungsbereich hinaus auf eine spätere Aktivität. Ein Unterbrechungsbereich besitzt immer mindestens ein Signal. Ein Signal kann wiederum in mehreren Unterbrechungsbereichen genutzt werden. Dabei können, wie im Metamodell zu sehen ist,

226 Kleuker (2009), S. 12.

227 Hitz et al. (2005), S. 190.

mehrere Prozesselemente unterbrochen werden. Davon betroffen sind generell alle Prozesselemente im Unterbrechungsbereich.[228] Für diese Funktion werden Ausnahmen (*Exceptions*) genutzt, die in Form eines Signalempfängers und einer ausgehenden Kante dargestellt werden.

3.3.3 Metamodellausschnitt des Klassendiagrammes

Klassendiagramme modellieren die statischen Beziehungen zwischen Komponenten eines Systems. Sie schaffen die Möglichkeit, die Struktur des zu entwerfenden Systems abzubilden.[229] Klassendiagramme können mehrere Sichten auf ein System beschreiben. „Klassendiagramme geben die Antwort auf die Frage 'Wie sind die Daten und das Verhalten meines Systems im Detail strukturiert?'„[230] Das zentrale Konzept der Klassendiagramme sind Klassen. Sie stehen miteinander in Beziehung und verwalten Attribute und Methoden. Am Beispiel des Metamodells (Abb. 3.22) besteht ein Klassendiagramm aus Diagrammelementen, worunter Klassen, Beziehungen, Interfaces und Assoziationsklassen verstanden werden. In einem Klassendiagramm existiert immer mindestens ein Element, das immer eine Klasse ist. Klassen können in mehreren Klassendiagrammen wiederverwendet werden, so zum Beispiel in verschiedenen Sichten auf ein System. Während in einem System keine Attribute und Operationen abgebildet werden, können diese in einem anderen System, zum Beispiel für Programmierer, enthalten sein.[231] Klassen können – wie bereits erwähnt – Attribute und Operationen enthalten und spezifizieren. Attribute und Operationen sind eindeutig der Klasse zugeordnet, in der sie enthalten sind, wohingegen Klassen mehrere Attribute und Operationen beinhalten können. Klassen können untereinander in beliebig vielen Beziehungen stehen, sodass eine Struktur von Klassen entsteht. Dabei verbindet eine Beziehung immer mindestens zwei Klassen miteinander.[232]

---

228 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 300.
229 Vgl. Pilone (2006), S. 25.
230 Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 101.
231 Vgl. Pilone (2006), S. 27.
232 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 135 f.

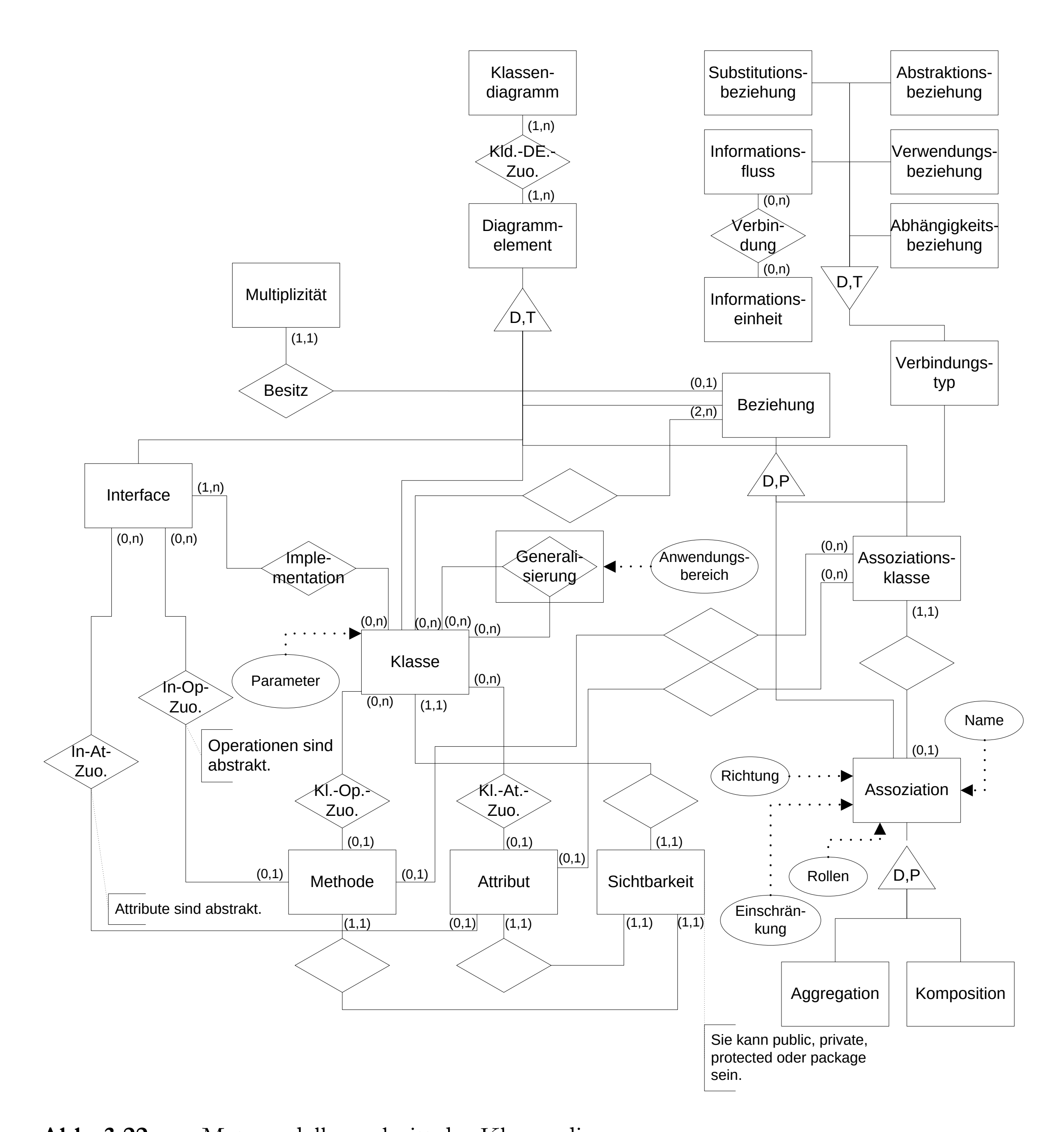


Abb. 3.22: Metamodellausschnitt des Klassendiagrammes

Diese Beziehungen können durch Assoziationsklassen beschrieben sein. Assoziationsklassen modellieren Attribute und Operationen einer Assoziation. Dabei kann eine Beziehung über eine Assoziationsklasse verfügen, muss dies aber nicht, während eine Assoziationsklasse einer Beziehung fest zugeordnet ist.[233] Sehr häufig werden Assoziationen verwendet, um das Zusammenspiel von miteinander in Beziehung stehenden Klassen zu verdeutlichen. Eine Assoziation kann sowohl benannt werden, als auch mit einer Lese- und damit Verwendungsrichtung gekennzeichnet werden. Außerdem können Einschränkungen angegeben und Kardinalitäten für die Beziehung eingetragen werden. Bei Kardinalitäten wird an die Assoziation die Obergrenze und die Untergrenze eingetragen, wie oft eine Klasse mit einer anderen zeitgleich in

233 Vgl. Schmuller (2000), S. 74.

Beziehung treten kann, um beispielsweise eine neue Klasse zu erzeugen. Dabei ist eine Kardinalität für die Beziehung optional. Eine weitere Eigenschaft von Klassen ist es, Interfaces zu implementieren. Damit ein Interface in einem Klassendiagramm enthalten ist, muss es von mindestens einer Klasse implementiert werden. Klassen können miteinander in Vererbungsbeziehungen stehen. Dies wird durch die Generalisierungsstruktur zum Ausdruck gebracht.[234] Außerdem kann eine Generalisierung mit einem Attribut *Anwendungsbereich* versehen werden. Dieses drückt aus, dass die betrachtete Vererbungsmenge nur eine Teilmenge darstellt, die Betrachtung also nur partiell erfolgt.

Klassen, Attributen und Operationen ist das Sichtenkonzept in den Klassendiagrammen der UML gemein. Dabei werden die Sichtbarkeits- und Zugriffsrestriktionen definiert, denen ein Attribut oder eine Operation unterworfen ist. Es wird bestimmt, welche Systembestandteile diese internen Bestandteile einer Klasse sehen und nutzen können.[235] Die für das jeweilige Attribut oder die jeweilige Operation geltende Einschränkung wird durch die Beziehung zur Sichtbarkeit für jedes Element definiert.[236] Die Sichtbarkeitseinstellungen schränken potentielle Interaktionen zwischen Objekten ein. Dieser Aspekt ist sowohl bei der Implementierung von Programmen von Bedeutung, als auch bei der Aufbauorganisation von Unternehmen.[237]

3.3.4 Metamodellausschnitt des Sequenzdiagrammes

Sequenzdiagramme dienen der Modellierung von Interaktionen. „Eine Interaktion spezifiziert die Art und Weise, wie Nachrichten und Daten über die Zeit hinweg zwischen verschiedenen Interaktionspartnern in einem bestimmten Kontext ausgetauscht werden.“[238] In Sequenzdiagrammen (Abb. 3.23) erfolgen Interaktionen, indem Nachrichten zwischen verschiedenen Objekten ausgetauscht werden. Dabei ist ein Objekt Sender und ein Objekt Empfänger der versendeten Nachricht, wobei es erlaubt ist, rekursive Aufrufe zu senden, sodass ein Sender gleichzeitig auch Empfänger sein kann. Sobald ein Objekt eine Nachricht sendet, wird ihm ein Sendeereignis zugestellt. Dies wird im Metamodell jedoch implizit vorausgesetzt, da diese Eigenschaft vor allem für Implementierungszwecke von Bedeutung ist. Die Nachricht, die gesendet wird, löst ein Ereignis aus, das ggf. auf mitgelieferte Parameter reagiert oder diese verarbeitet. In dem Moment, in dem ein Objekt eine Nachricht empfängt, wird ein Empfangsereignis erzeugt.[239] Objekte werden im Sequenzdiagramm mit Hilfe von "Lebenslinien" dargestellt. Am Kopfende der Linie steht das Objekt als Namensgeber. Aufgerufene Ereignisse

234 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 129.
235 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 112, S. 118.
236 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 103, S. 113.
237 Vgl. Rau (2007), S. 127.
238 Hitz et al. (2005), S. 251.
239 Da auch diese Eigenschaft lediglich bei der Programmierung von Bedeutung ist und in Modellen nicht expliziert wird, wurde auf die Darstellung im Metamodell verzichtet.

werden auf genau einer Lebenslinie, der Lebenslinie des adressierten Objektes, eingetragen, vorausgesetzt das Ereignis darf überhaupt aufgerufen werden. Dafür stellen Zustandsinvarianten eine Absicherung dar, die garantieren sollen, dass eine Bedingung zum Zeitpunkt des Ereignisaufrufes erfüllt ist. Unterschieden wird zwischen Zuständen, die einen oder mehrere Interaktionspartner angenommen haben und logischen Bedingungen, die bei Ankunft der Nachricht erfüllt sein müssen. Eine Zustandsinvariante blockiert genau ein Ereignis, welches jedoch von mehreren Zustandsinvarianten blockiert werden kann.[240] Wenn ein Ereignis nicht blockiert ist, erzeugt es eine Aktionssequenz auf der zugeordneten Lebenslinie. Dadurch wird optisch die Aktivität des Objektes zum aktuellen Zeitpunkt verdeutlicht. Ein Objekt kann während seiner Existenz mehrmals aktiv werden, besitzt auf seiner Lebenslinie also möglicherweise mehrere Aktivitätsbereiche.

Es gibt mehrere Formen von Ereignissen (Abb. 3.24), die von Nachrichten adressiert werden können. Zu unterscheiden sind dabei zum einen Ausführungsereignisse, die eine Operation des adressierten Objektes darstellen, welche entweder direkt vom Objekt durchgeführt oder delegiert werden können. Zu den Operationen zählen im Speziellen das Ausführen von Methoden sowie das setzen von Parametern und im Allgemeinen die Ausführung beliebig komplizierter Aktionen. Des Weiteren gibt es Erzeugungs- und Zerstörungsereignisse, die über Nachrichten aufgerufen werden und ein neues Objekt zur Laufzeit instanziieren oder zerstören. In der Gruppe der Nachrichtenereignisse finden sich die bereits genannten Empfangs- und Sendeereignisse wieder, die beim Versand bzw. Empfang von Nachrichten implizit versendet werden. Hier ist zwischen der Art der Ausgangs- bzw. Eingangsereignisse zu unterscheiden. Eine Operation löst ein Operationseingangs- bzw. Operationsendeereignis aus, während Signale einfache Sende- und Empfangsereignisse aufrufen. Insgesamt werden Nachrichtenereignisse automatisch ausgelöst und nicht spezifisch von Nachrichten aufgerufen. Ein weiteres Prozesselement von Sequenzdiagrammen sind Zeitangaben, die sich in Zeitpunkte und Zeitintervalle unterscheiden, welche an jedem Punkt im Diagramm eingefügt werden können. Zeitpunkte können relativ zu einem Ereignis oder absolut angegeben werden. Sie können Einschränkungen angeben, indem sie einen Zeitpunkt spezifizieren an dem ein Ereignis starten oder enden soll. Ein Zeitintervall besteht aus zwei Zeitpunkten, es kann eine Ablaufdauer für einzelne Operationen oder für die Aktivitätszeit von Objekten angeben.[241]

240 Vgl. Hitz et al. (2005), S. 263.
241 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 435 ff.

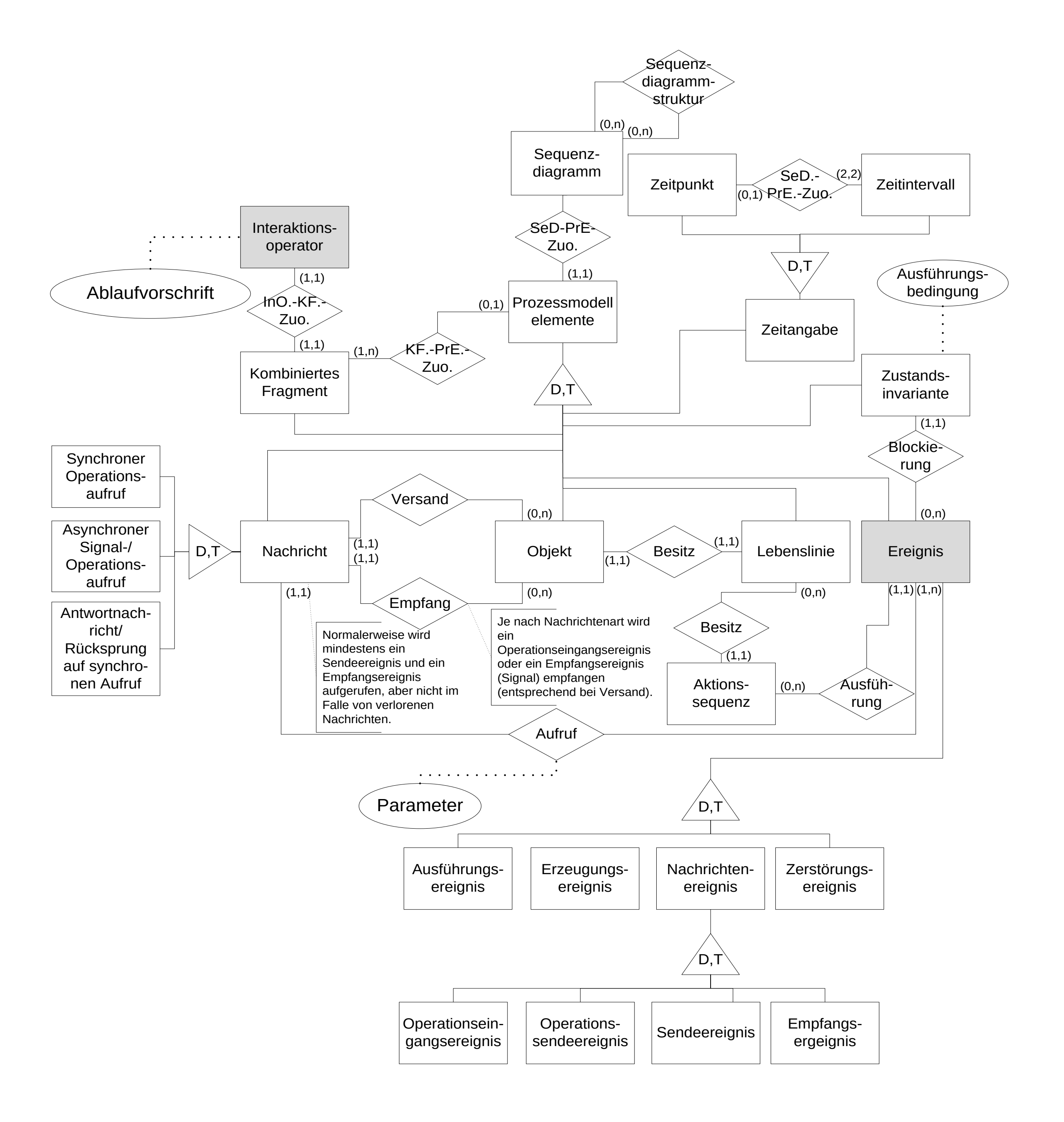


Abb. 3.23: Metamodellauschnitt des Sequenzdiagrammes

Entscheidend zur Strukturierung und Ablaufsteuerung tragen in Sequenzdiagrammen die kombinierten Fragmente bei. Es werden insgesamt 12 verschiedene kombinierte Fragmente[242] über einen Interaktionsoperator unterschieden, welcher im Rahmen des kombinierten Fragmentes angegeben ist. Kombinierte Fragmente stellen Ablaufvorschriften bereit, die den Ablauf des Sequenzdiagrammes im Bereich des kombinierten Fragmentes bestimmen.

242 Aus Platzgründen sind nur neun Interaktionsoperatoren dargestellt.

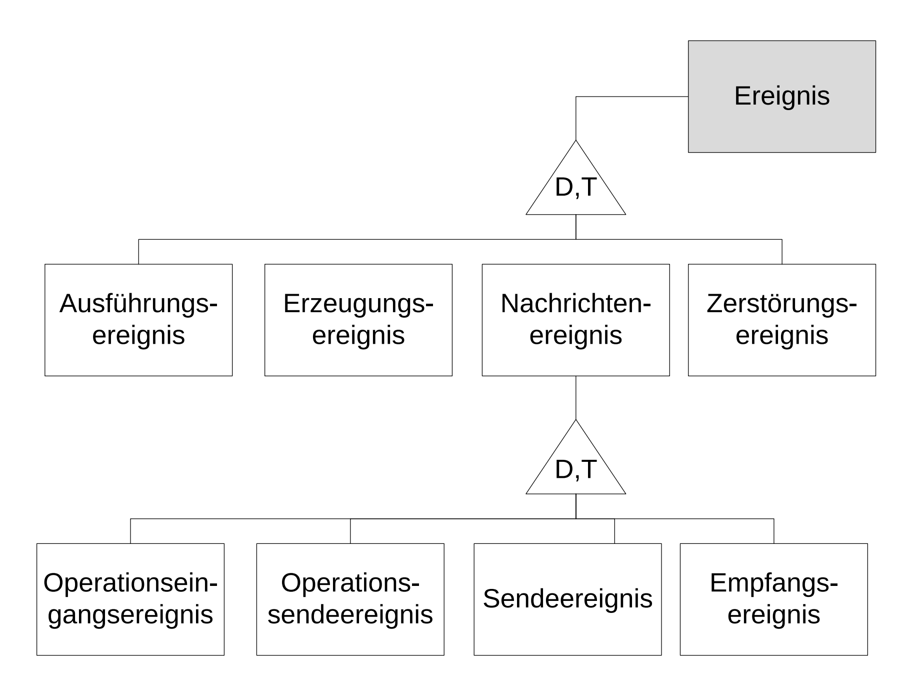


Abb. 3.24: Ereignisse im Metamodell des Sequenzdiagrammes

Die kombinierten Fragmente können nach ihren Aufgaben in drei Gruppen unterteilt werden (Abb. 3.25).[243] Die erste Gruppe stellen die Verzweigungen und Schleifen dar. Dabei stehen die Interaktionsoperatoren *alt*, *opt* und *break* für Verzweigungen und der Operator *loop* für Schleifen. In die Gruppe der Operatoren für Nebenläufigkeit und Ordnung fallen *seq*, *strict*, *par* und *critical*. Sie bestimmen den Ablauf von Interaktionen innerhalb des Fragmentes genauer und unterscheiden nebenläufige und sequenzielle Interaktionen.

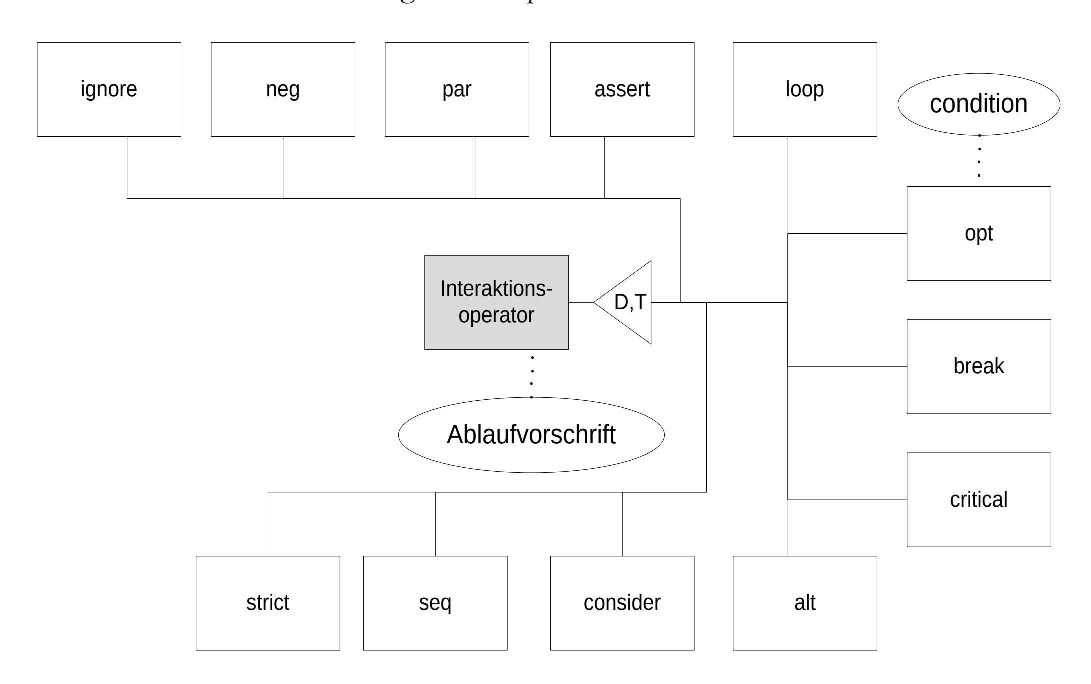


Abb. 3.25: Interaktionsoperatoren im Metamodell des Sequenzdiagrammes

243 Vgl. Hitz et al. (2005), S. 266.

Die dritte Gruppe mit den Operatoren *ignore*, *consider*, *assert* und *neg* steht für Filterungen und Zusicherungen innerhalb eines Sequenzdiagramms, sodass zwischen relevanten und irrelevanten sowie zwischen zugesicherten und ungültigen Aktionen unterschieden werden kann.[244] Kombinierte Fragmente enthalten 1…n Prozessmodellelemente und stellen den Ablauffluss innerhalb des Fragments weiter dar, aber erlauben auch spezielle Operationen und Flusssteuerungen. Kombinierte Fragmente können jedes andere Prozessmodellelement, also auch weitere kombinierte Fragmente, aufnehmen.

Als letzter Punkt ist die Sequenzdiagrammstruktur zu nennen. Seit UML 2 ist es möglich, von einem Modell auf andere zu referenzieren. Ein Sequenzdiagramm kann sich also aus mehreren Diagrammen zusammensetzen und selbst in mehreren anderen Diagrammen enthalten sein. Dieses dient sowohl der Übersicht, als auch der Wiederverwendung der Diagramme.[245] Wenn ein Sequenzdiagramm in einem bestimmten Teil auf ein anderes Modell referenziert, wird dies mit der Abkürzung *ref* (für reference) in einem Kästchen, das eine Art Blackbox darstellt, gekennzeichnet.

3.3.5 Metamodellausschnitt des Kompositionsstrukturdiagrammes

Ein Kompositionsstrukturdiagramm stellt Teile-Ganzes-Strukturen dar, die aus einer strukturell-dynamischen und einer strukturell-statischen Sicht betrachtet werden können (vgl. Abb. 3.26). Jede dieser Sichten stellt ein eigenes Kompositionsstrukturdiagramm dar, welche jedoch zueinander in Beziehung gebracht werden können. In Abb. 3.27 ist ein Metamodellausschnitt zu strukturell-statischen Kompositionsstrukturen dargestellt. Sie zeigen auf, aus welchen Komponenten sich Systeme und die einzelnen Komponenten zusammensetzen.[246]

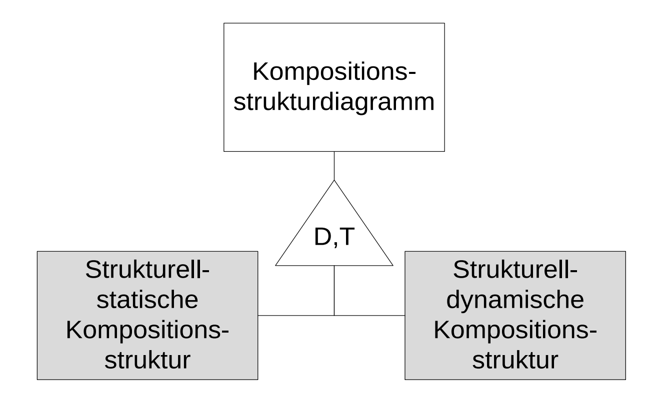


Abb. 3.26: Metamodellausschnitt des Kompositionsstrukturdiagrammes

244 Vgl. Hitz et al. (2005), S. 266 ff.

245 Vgl. Hitz et al. (2005), S. 281.

246 Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 194.

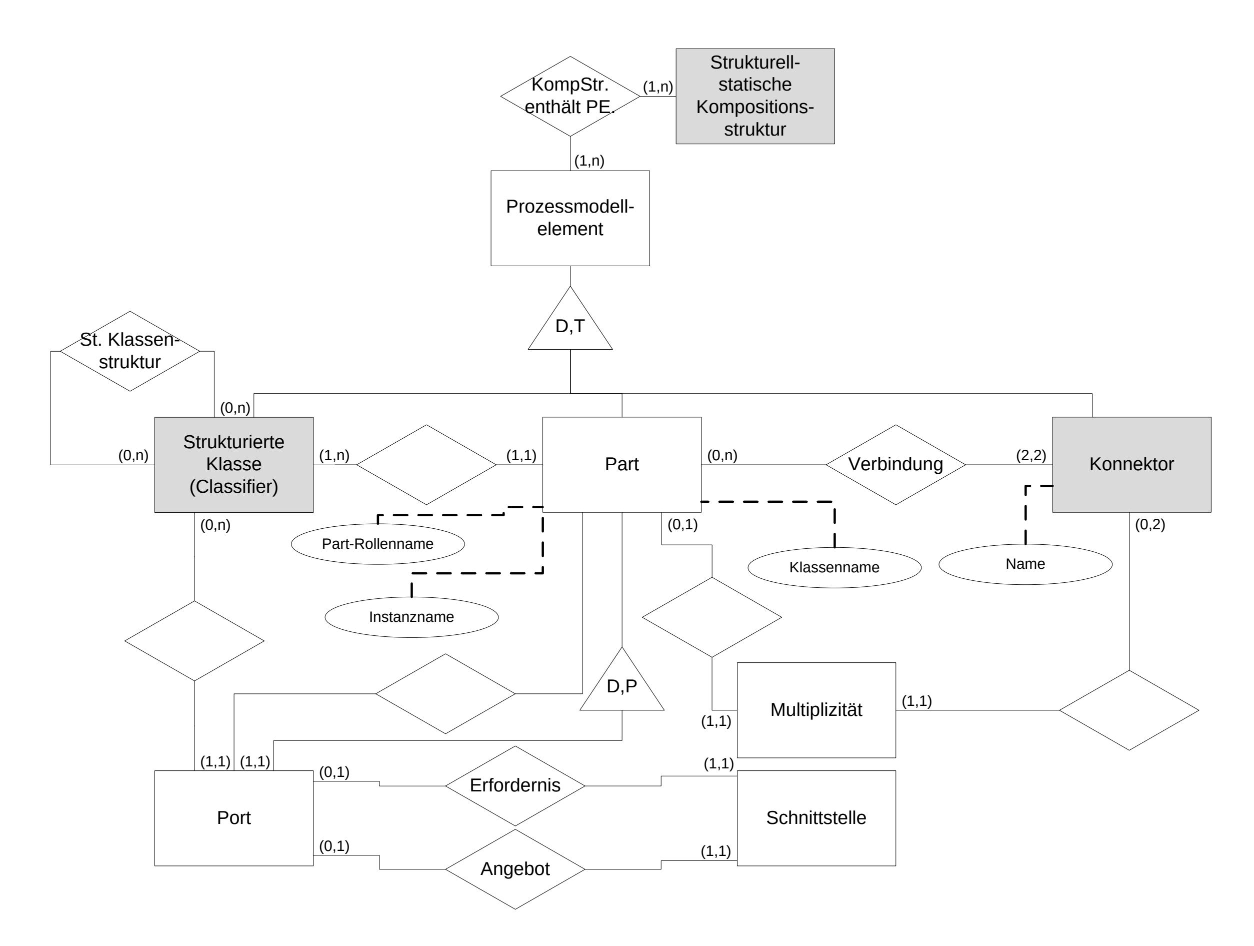


Abb. 3.27: Metamodellausschnitt der strukturell-statischen Kompositionsstrukturen

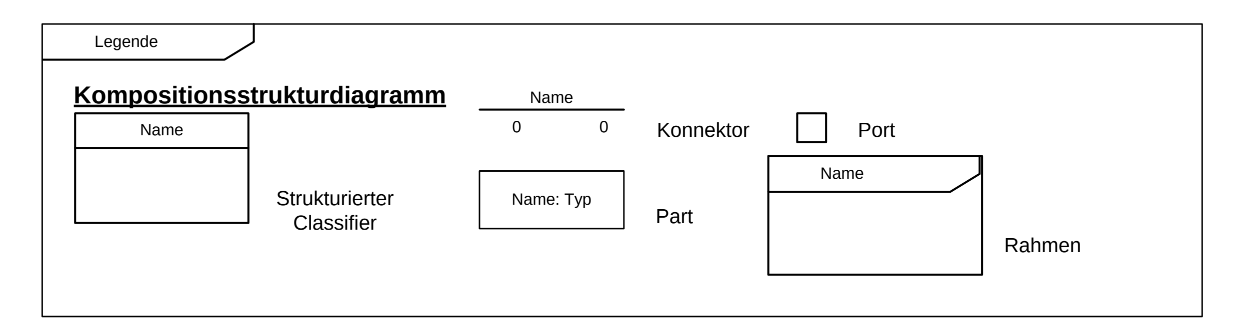


Abb. 3.28: Legende zu den Elementen des Kompositionsstrukturdiagrammes

Den Kern innerhalb dieser Diagramme bilden strukturierte Klassen, sogenannte *Classifier*, die in einer Strukturbeziehung verschachtelt sein können. Hauptbestandteile der *Classifier* sind die *Parts*. Sie stellen die inneren Bestandteile einer strukturierten Klasse dar und sind ihr fest zugeordnet. Einem jeden *Part* können über Attribute seine Rollen – bzw. *Partname*, der Klassenname (des umgebenden Classifiers) und ein Instanzname zugeordnet werden. Dies dient der eindeutigen Identifizierung und Beschreibung des Kontextes. Ein *Port* ist ein spezieller *Part*. Mit ihnen wird ein *Classifier* von seiner Umgebung getrennt. Er wird als Zugangspunkt verwendet, der die Interaktion der *Parts* und *Classifier* mit der Umgebung koordiniert. Ein *Classifier* kann über mehrere *Ports* verfügen, um verschiedene Nachrichten empfangen und damit verschiedene Aktionen anstoßen zu können. Die Aktionen werden in diesem Diagramm nicht

weiter spezifiziert, sondern nur deren Ergebnis, das wiederrum durch einen *Port* an die Außenwelt abgegeben werden kann.[247] Dafür werden an einem externen *Port* Schnittstellen benötigt. Eine Schnittstelle ist dabei einem *Port* zugeordnet, ein *Port* kann eine Schnittstelle anbieten oder eine benötigen. *Ports* können auch innerhalb von *Classifiern* an *Parts* – und damit nicht sichtbar für die Außenwelt – verwendet werden. Daten können beispielsweise zwischen den einzelnen *Parts* des *Classifiers* ausgetauscht werden. Wobei auch hier nicht genau spezifiziert ist, wie die Daten verarbeitet werden, sondern nur, dass sie bereitgestellt oder benötigt werden.

Über Konnektoren (Abb. 3.29) werden *Parts* miteinander verbunden. Dabei verbindet ein *Konnektor* immer genau zwei *Parts* miteinander. Jeder *Konnektor* kann darüber hinaus mit maximal zwei Kardinalitäten versehen werden. Dadurch spezifiziert er, wie viele der Elemente eines *Parts* in die Beziehung mit einem anderen *Part* eingehen. *Konnektoren* können benannt werden, um die Beziehung der verbundenen Elemente zu verdeutlichen. Ebenso wie die *Konnektoren* besitzen auch die *Parts* die Möglichkeit, mit Kardinalitäten angereichert zu werden. Dies wird immer dann angewandt, wenn dargestellt werden soll, wie viele Elemente eines *Parts* im umgebenden *Classifier* vorkommen. Beispielsweise kommen zwei Achsen und vier Räder im *Classifier* "Auto" vor.

Im Gegensatz zu den strukturell-statischen Kompositionsstrukturen stehen die strukturell-dynamischen Kompositionsstrukturen. Ihr zentrales Konzept sind die Kollaborationen, die spezielle *Classifier* darstellen.[248]

---

247 Vgl. Pilone (2006), S. 57.

248 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 208.

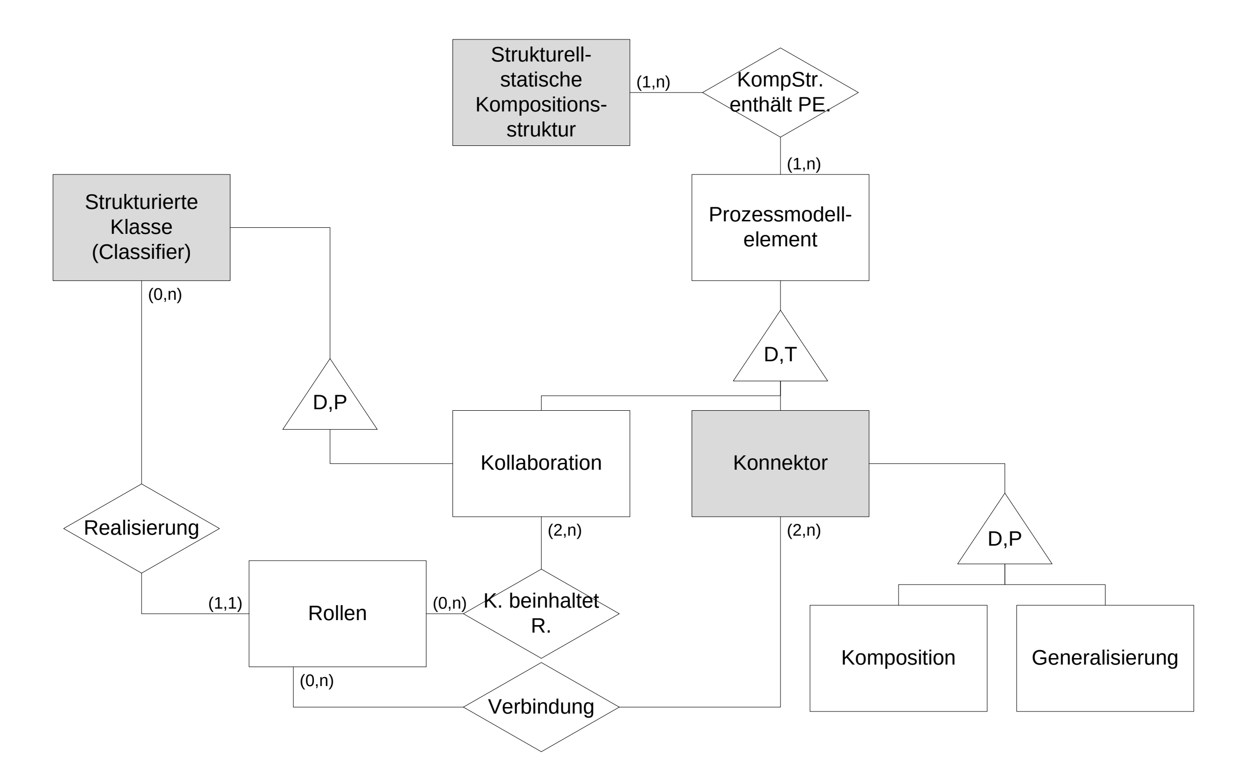


Abb. 3.29: Metamodellausschnitt der strukturell-dynamischen Kompositionsstrukturen

Kollaborationen enthalten mindestens zwei Rollen, die miteinander in Verbindung stehen. Diese Verbindung kann unter anderem eine Komposition oder Generalisierung sein, wodurch Vererbungen ermöglicht werden.

Rollen sind Instanzen von strukturierten *Classifiern,* die im strukturell-statischen Kompositionsstrukturdiagramm definiert sind. „Die in Kollaboration abgebildeten Classifier sind Teile (*Parts*) dieses Kollaborationstypen und werden daher lediglich mit ihrer *Rolle* und ihrem Namen versehen. Eine weitere Detaillierung (etwa die Auflistung von Operationen) ist denkbar.“[249] Strukturell-dynamische Kompositionsstrukturen stellen die Rollen in den Vordergrund, die benötigt werden, um eine Aktion zu erfüllen. Zum Beispiel werden die Instanzen Autohändler, Kaufvertrag, Kunde und Auto benötigt, um einen Autohandel abzubilden. Es werden die Rollen Verkäufer, Geschäft, Produkt und Käufer benötigt, damit ein Verkauf durchgeführt werden kann.

3.3.6 Metamodellausschnitt des Anwendungsfalldiagrammes

„Ein Anwendungsfall beschreibt eine Menge von Folgen von Aktivitäten eines Systems aus der Sicht seiner Akteure, die für diese zu wahrnehmbaren Ergebnissen führen.“[250] „Ein Use-Case-Diagramm (dt. Anwendungsfalldiagramm) zeigt das externe Verhalten eines Systems aus der Sicht der Nutzer, indem es die Nutzer …, die Use-Cases und deren Beziehungen zueinan-

249 Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 208.
250 Forbig (2007), S. 47.

der darstellt."[251] Ein Anwendungsfall (vgl. Abb. 3.30) ist dabei ebenso ein Prozesselement wie Akteure und Beziehungen. Er beschreibt genau ein Szenario, das jedoch von mehreren Anwendungsfällen dargestellt werden kann. Szenarios können andere Szenarios erweitern oder enthalten. „Ein Szenario ist eine spezifische Folge von Aktionen, die zur Verdeutlichung des Verhaltens eines Systems dient."[252] Die Szenarien werden von Use-Cases abgebildet und ermöglichen damit einen Blick von außen auf das Verhalten eines Systems. Dabei werden die Bedürfnisse und Anforderungen der Akteure beschrieben. Ein Anwendungsfall tritt immer in einem Kontext auf. Dieser Kontext wird aus Vorbedingungen und Nachbedingungen erstellt. Vorbedingungen müssen erfüllt sein, damit ein Anwendungsfall ausgeführt werden darf. Nachbedingungen gelten nach Abschluss des Use-Cases. Dabei wird unterschieden zwischen Nachbedingungen nach einer erfolgreichen Durchführung des Use-Cases und zwischen Nachbedingungen im Fehlerfall. Der erste Anwendungsfall eines Szenarios „wird immer durch einen Akteur ausgelöst."[253] Gleichwohl kann ein Anwendungsfall von mehreren Auslösern gestartet werden, welche mehreren Anwendungsfällen zugeordnet sein können. Anwendungsfälle können mit anderen Anwendungsfällen in Beziehungen stehen, indem sie sich gegenseitig erweitern (*extend*) oder einbeziehen (*include*).

---

[251] Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 237.

[252] Forbig (2007), S. 45.

[253] Forbig (2007), S. 46.

Abstraktes Szenario
Konkretes Szenario
Anwendungsfall-diagramm
Multiplizität
(1,n)
(1,1)
Szenario-struktur
D,T
(0,n)
(0,n)
(1,1)
(0,1)
Szenario
Prozessmodell-element
Assoziation
(1,1)
Bezeichnung
(1,n)
(1,1)
Beschrei-bung
D,T
Anwendungs-fallhierarchie
Richtung
Ausführungszeit
(1,1)
(0,n)
(0,n)
Beziehung
(2,n)
Verbindung
Anwendungsfall
(0,n)
(0,n)
Akteur
(1,n)
Häufigkeit
Bezeichner
(1,n)
(1,1)
Bedingung
Erforderniss
Name
Vorbedingung
(1,n)
(1,1)
(0,n)
K. besitzt V.
Auslöser
Kontext
(1,n)
K. besitzt N.
D,P
Nachbedingung
(1,1)
Include-Beziehung
Extend-Beziehung
Assoziation
D,T
Nachbedingung im Erfolgsfall
Nachbedingung im Fehlerfall

Abb. 3.30: Metamodellausschnitt des Anwendungsfalldiagrammes

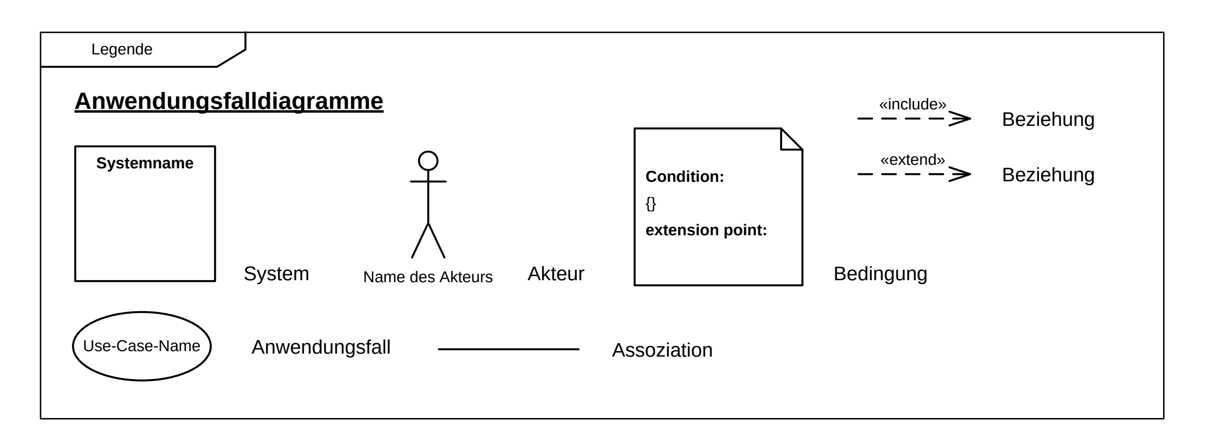


Abb. 3.31: Legende zu den Elementen des Anwendungsfalldiagrammes

Weitere Beziehungen gibt es zwischen Anwendungsfällen und Akteuren. Diese sind in jedem Fall Assoziationen. Assoziationen können gerichtet sein und über Kardinalitäten verfügen. Eine Assoziation verbindet genau einen Anwendungsfall mit einem Akteur. Akteure können in mehreren verschiedenen Anwendungsfällen verwendet werden. Dabei wird ein Anwendungsfall immer angestoßen, steht also immer in mindestens einer Beziehung, entweder zu anderen Use-Cases oder Akteuren.[254]

3.4 Coloured Petri Nets (CPN)

In der folgenden Darstellung (Abb. 3.32) werden Petri Netze und Coloured Petri-Nets (CPN) nicht explizit differenziert. Es wird jedoch deutlich gemacht, welche Konzepte im Folgenden durch Coloured Petri-Netze zu den grundlegenden Konzepten von Petri-Netzen hinzugekommen sind. „Moreover, as indicated above, there is a strong relation between PrT-nets and CP-nets – and from the very beginning it was clear that most descriptions in one of the net models could be informally translated to the other net model, and vice versa.“[255]

Ein CPN besteht aus einem CPN-Element oder mehreren CPN-Elementen. Ein CPN-Element kann entweder eine gerichtete Kante oder ein Knoten sein. Dabei geht jede gerichtete Kante in genau einen Knoten ein und ist Ausgangskante zu genau einem anderen Knoten, die hingegen keine bis mehrere eingehende und ausgehende Kanten besitzen können.[256]

Ein Knoten kann entweder eine Transition oder eine Stelle sein. Das CPN besteht aus einer alternierenden Abfolge von Transitionen und Stellen (verbunden über Kanten). Transitionen stellen Aktivitäten in Systemen oder Prozessen dar. Stellen können mit Marken belegt werden und symbolisieren Zustände von Ressourcen oder Ereignisse innerhalb des Systems oder Prozesses, wobei die Belegung der Stellen bzw. die Kombination unterschiedlicher eingetretener Ereignisse den Zustand des Systems oder Prozesses abbildet. Zu unterscheiden sind hierbei die initiale Belegung für die Initialisierung des Systems oder Prozesses und die aktuelle Belegung einer Stelle mit Marken für die Repräsentation der jeweiligen Zustände während der Simulation des Modells. Die Belegungen stellen jeweils eine Zuordnung von Marken zu Stellen dar. Dabei können einer Stelle keine bis mehrere Marken und einer Marke genau eine Stelle zugeordnet werden. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass Marken mit Hilfe von Transitionen nicht verschoben, sondern verbraucht und neu erzeugt werden. Damit ist eine Marke während ihrer gesamten Lebensdauer genau einer Stelle zugeordnet. Der Verbrauch bzw. die Erzeugung von Marken wird anhand von Ausdrücken, die mit den gerichteten Kanten ver-

254 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 248.
255 Jensen (1992), S. 54.
256 Hier und im Folgenden, vgl. Jensen (1992), S. 2-21.

bunden sind, beschrieben. Jeder gerichteten Kante ist genau ein Ausdruck zugeordnet und jedem Ausdruck eindeutig eine Kante. Der Ausdruck beschreibt dabei, wie viele Marken einer vorgelagerten Stelle für die Aktivierung einer Transition im Sinne von Kosten benötigt werden, bzw. wie viele Marken durch eine Transition für eine nachgelagerte Stelle erzeugt werden. Eine Transition kann schließlich schalten, wenn alle vorgelagerten Stellen mindestens über so viele Marken verfügen, wie durch das Schalten der Transition Kosten verursacht werden. Die Anzahl der Marken der vorgelagerten Stellen wird bei Schaltung der Transition schließlich um die Kosten reduziert. Die nachgelagerte Stelle der Transition hingegen erhält eine Menge neu erzeugter Marken entsprechend des Ausdrucks der Kante zwischen der Stelle und der Transition.

Die bisherigen Beschreibungen beziehen sich auf die grundlegenden Konzepte von Petri-Netzen. Im Folgenden werden diese um die spezifischen Konzepte von CPN erweitert. Das angesprochene Ziel der Handhabung von Komplexität durch die Einbeziehung von Konzepten aus der Informatik, wird im Wesentlichen durch die Deklaration von Datentypen (Colour Sets), Variablen und Funktionen erreicht. Datentypen, Variablen und Funktionen sind im Metamodell als deklarierte Objekte generalisiert. Ein deklariertes Objekt ist genau einem CPN zugeordnet, wohingegen ein CPN keine bis mehrere deklarierte Objekte besitzen kann. Ein Datentyp kann z. B. ein Integer, ein String oder ein kartesisches Produkt aus Datentypen sein.

Da die Komplexität bei Petri-Netzen auf die redundante Modellierung gleichartiger Transitionen und Stellen zurückzuführen ist, können mit Hilfe der Deklaration und Verwendung von Datentypen diese gleichartigen Knoten jeweils zu einem einzigen Knoten zusammengefasst werden. Die Unterscheidung der Prozesse bzw. Systeme kann dabei erhalten bleiben. So können beispielsweise Datentypen deklariert werden, die ein Attribut für die Zugehörigkeit zu einem der im Netz abgebildeten Prozesse sowie ein Attribut für die Anzahl an Durchläufen eines Prozesses besitzen. Diese Datentypen werden anschließend Stellen zugeordnet. Eine Stelle besitzt somit genau einen Datentyp. Außerdem besitzt jede Marke genau einen Wert (Colour), der wiederum genau einem Datentyp zu Grunde liegt. Ein Datentyp kann beliebig vielen Werten und Stellen zugeordnet werden. Ein Wert kann wiederum beliebig vielen Marken zugeordnet werden. Somit können Marken, anders als bei herkömmlichen Petri-Netzen, aufgrund des Datentyps und des entsprechenden Wertes Informationen und somit eine unterschiedliche Bedeutung besitzen. Die Datentypen einer Stelle und des Wertes einer der Stelle zugeordneten Marke müssen übereinstimmen.

Durch die Zusammenfassung gleichartiger Transitionen und Stellen können sich die Kosten einer Kante bezogen auf die unterschiedlichen Prozesse unterscheiden. Daher ist es notwendig, der Kante einen komplexeren Ausdruck zuzuordnen. Ein Ausdruck kann keinen bis mehrere Werte oder Variablen sowie eine oder keine deklarierte Funktion zugeordnet bekommen.

Zur Prüfung der Schaltbarkeit einer Transition werden zunächst die Werte der Marken der vorgelagerten Stellen an die Variablen gebunden und anschließend die Ausdrücke der Kanten ausgewertet. Über IF- und Case-Anweisungen wird dabei ermöglicht, aufgrund des Vergleichs von Variablen und typgleichen Werten unterschiedliche Kosten zurückzugeben. So kann, z. B. bei dem zuvor beschriebenen Datentyp, von einer Marke das Attribut zur Prozesszuordnung gebunden und verglichen werden und je nach Prozess unterschiedliche Kosten veranschlagt werden, über die letztlich wieder die Schaltbarkeit geprüft wird. Dabei gilt die Bindung eines Wertes einer Marke einer vorgelagerten Stelle im gesamten Umfeld der entsprechenden Transition, nicht aber für das Umfeld einer anderen Transition, in der dieselbe deklarierte Variable benutzt wird. Die Bindung erfolgt also in Bezug auf die Transition lediglich lokal.

Die Ausdrücke von Kanten können weiterhin durch die Deklaration von Funktionen substituiert werden. Dies hat eine Verschiebung der Komplexität von dem CPN zur Deklarationssicht zur Folge und trägt somit zur zusätzlichen Reduktion der Komplexität im Netz bei. Durch die Gestaltungsfreiheit bei der Deklaration von Datentypen, Variablen und Funktionen kann die Komplexität des eigentlichen CPN unterschiedlich reduziert werden.

Eine weitere Einschränkung stellen die Bedingungen (*Guards*) für Transitionen dar. Eine Bedingung besteht aus einer Variablen und einem Wert und wird bei Bindung eines Werts eines entsprechenden Datentyps zu der Variablen zu einem boolschen Wert („wahr" bzw. „falsch") ausgewertet. Eine Bedingung ist genau einer Transition zugeordnet. Eine Transition kann jedoch mit beliebig vielen Bedingungen verbunden sein. Um schalten zu können, müssen alle Bedingungen positiv ausgewertet werden. So können Transitionen in bestimmten Situationen vor einer Schaltung geschützt werden.

Es besteht die Möglichkeit, CPN hierarchisch aufzubauen. Der grundlegende Gedanke ist, eine Transition als Verfeinerung im Sinne einer ereignisgesteuerten Prozesskette zu nutzen. Hinter dieser Transition wird somit ein weiteres Petri-Netz hinterlegt, welches die Transition detaillierter beschreibt. So ist es möglich, Petri-Netze auf unterschiedlichen Abstraktionsniveaus miteinander zu verbinden. Im Metamodell ist diese Konstruktion über die Zuordnung von Transitionen zu einer hierarchischen Beziehung zweier Petri-Netze berücksichtigt. Wichtig ist, dass die Funktionalität der Transition und die Funktionalität des hinterlegten Petri-Netzes bezogen auf das Umfeld der Transition dieselbe ist. Vorgelagerte und nachgelagerte Stellen müssen somit in beiden Netzen abgebildet und aufeinander abgestimmt sein. Stellen können hierzu über mehrere Ausprägungen mehrfach in einem oder mehreren Netzen benutzt werden, wodurch sich auch die oben beschriebene Kardinalität von CPN-Elementen zu CPN erklärt. [257]

[257] Vgl. Jensen (1992), S. 90-115.

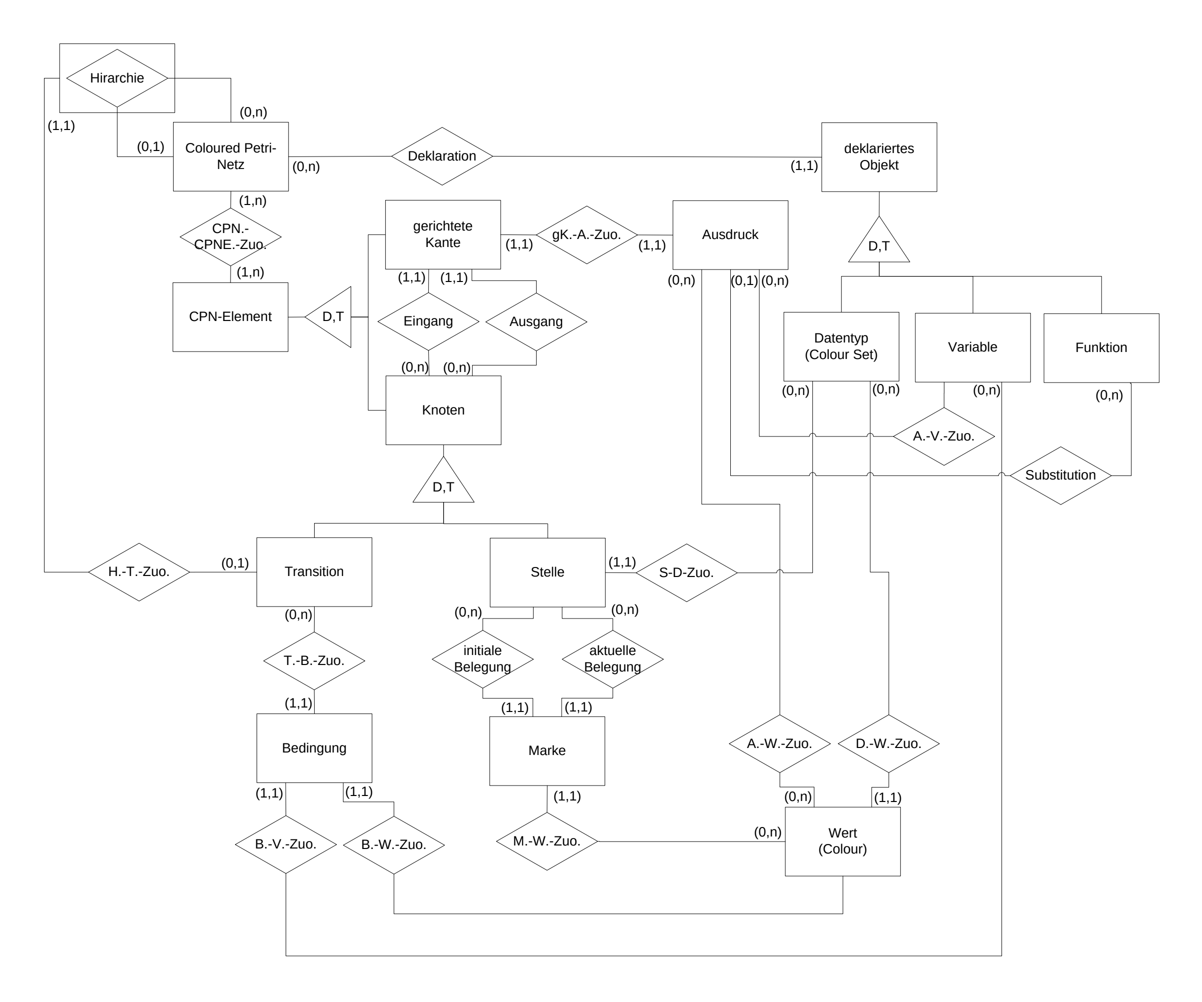


Abb. 3.32: Metamodell zu Coloured Petri Nets

WINKELMANN und LUCZAK verwenden die bisher vorgestellten grundlegenden Konzepte von CPN ohne diese zu modifizieren oder zu erweitern.[258] Sie stellen hingegen vor, wie Dienstleistungen anhand dieser Modellierungstechnik abgebildet und simuliert werden können. Dabei werden Aktivitäten durch Transitionen sowie Ressourcen und Ereignisse durch Stellen dargestellt. Zur Abbildung von Eigenschaften, Anforderungen, Kompetenzen, Kennzahlen usw. werden komplexe Datentypen (Color Sets) deklariert, die für die jeweiligen Aspekte Attribute bereitstellen. Über komplexe Ausdrücke an den jeweiligen Kanten kann über eine frei definierbare Anzahl von Variablen somit ermittelt werden, welche Aspekte für die Schaltung einer Aktivität benötigt werden und ob Ressourcen mit entsprechender Qualifikation zur Verfügung stehen. Weiterhin können Bedingungen unter Rückgriff auf die Variablen an Transitionen formuliert werden, die zusätzlich über die Schaltbarkeit der Transition entscheiden. Über ausgehende Kanten können zudem Ausdrücke zur Definition unterschiedlicher Outputs definiert werden.

258 Vgl. Winkelmann, Luczak (2006), S. 17 f.

Unter Rückgriff auf die Möglichkeit, Petri-Netze über Transitionen hierarchisch anzuordnen, verwenden WINKELMANN und LUCZAK unterschiedliche Abstraktionsebenen, um einerseits die reine Ablauflogik darzustellen und um andererseits diese um Ressourcen zu ergänzen und weiter zu detaillieren.

3.5 Produktorientierte Dienstleistungsentwicklung (poDLE)

Ein Ziel von poDLE ist es, die Abstraktionsebenen der Arbeitsvorbereitung, wie Modellierung und Grob- und Feinplanung zu integrieren. In Anlehnung an diesen Integrationsgedanken gilt es bezüglich der Modellierungstechnik von poDLE zwischen zwei Ebenen, der Typebene und der Instanzebene, zu unterscheiden. So werden Dienstleistungsprozesse zunächst auf Typebene modelliert, auf der einerseits die Ablaufgestaltung stattfindet und andererseits Faktortypen und Eigenschaften im Sinne einer Grobplanung als Rahmen für gleichartige Dienstleistungsprozesse bzw. Dienstleistungsprozessinstanzen modelliert werden. Auf Instanzebene werden anschließend für einzelne Dienstleistungsprozessinstanzen, bezüglich der Feinplanung, konkrete Faktoren und Eigenschaften modelliert bzw. eingesetzt, anhand derer schließlich die Planungsaktivitäten durchgeführt werden können. Auf Sprachkonstrukte, die ausschließlich für die Modellierung auf Instanzebene relevant sind, wird im Folgenden jeweils hingewiesen, da eine Unterscheidung der Ebenen auf Metamodellebene überwiegend Redundanzen hervorruft. Restriktionen werden ebenfalls nicht im Metamodell (Abb. 3.33) berücksichtigt, sondern im Weiteren textuell beschrieben.

Die Ablaufgestaltung des Dienstleistungsprozesses wird anhand eines *Dienstleistungsprozessgraphen* dargestellt. Dieser besitzt eine Anfangs- und eine Endschnittstelle, die mit einer ausgehenden bzw. eingehenden Kante verbunden sind. Eine Kante ist ebenso wie ein Knoten eine Spezialisierung eines Prozesselementes. Dabei liegt in diesem Fall eine disjunkt-totale Generalisierung/Spezialisierung vor, sodass alle Prozesselemente entweder eine Kante oder ein Knoten sind. Prozesselemente sind eindeutig einem Dienstleistungsprozessgraphen zugeordnet. Ein Dienstleistungsprozessgraph kann hingegen ein oder mehrere Prozesselemente beinhalten. Knoten sind über Kanten miteinander verbunden. So hat jeder Knoten mindestens eine eingehende und mindestens eine ausgehende Kante bzw. jede Kante genau einen Anfangs- und genau einen Endknoten. Die Modellierungstechnik verfügt über unterschiedliche Arten von Knoten. So kann ein Knoten entweder ein Ereignis, ein Vorgang oder ein Operator sein, wobei wiederum jeder Knoten einem dieser Typen zugeordnet sein muss.

Ein Ereignis dient der Modellierung der zeitlichen Abfolge des Dienstleistungsprozesses. Die Aktivierung des Ereignisses erfolgt in Anlehnung an das Konstrukt der "Stelle" in Petri-

Netzen und somit über die Belegung des Knotens mit einer Marke.[259] Im Metamodell wird die Belegung des Ereignisses mit einer Marke über das Attribut "Zustand" berücksichtigt. Dabei kann der Zustand "belegt" oder "nicht belegt" sein. Weiterhin verfügt das Ereignis über Attribute, wie die Reihenfolgeart sowie den Minimal- und Maximalabstand für planungsrelevante Terminierungsverfahren. Für die Belegung des Attributs *Reihenfolgeart* kommen die Ausprägungen *Normalfolge* (NF) für eine Ende-Anfangs-Beziehung, *Anfangsfolge* (AF) für eine Anfang-Anfang-Beziehung, *Endfolge* (EF) für eine Ende-Ende-Beziehung und *Sprungfolge* (SF) für eine Anfang-Ende-Beziehung in Frage. Über die Angabe von Minimalabständen und Maximalabständen lassen sich schließlich Zeiträume für Warte- und Vorziehzeiten spezifizieren.[260]

Bei Vorgängen wird zwischen Dispositionsvorgängen und Verrichtungsvorgängen unterschieden. In diesem Fall liegt wiederum eine disjunkt-totale Generalisierung/Spezialisierung vor. Die Unterscheidung zwischen Dispositionsvorgängen und Verrichtungsvorgängen wird an dieser Stelle zunächst einmal zurückgestellt, da dafür die Spezifikation unterschiedlicher Faktoren notwendig ist. Grundsätzlich können Vorgängen die minimale und maximale Dauer sowie die frühestmöglichsten- bzw. spätmöglichsten Anfangs- und Endtermine zugeordnet werden. Hinzu kommen Anfangs- und Endwartezeiten, welche wie die zuvor erwähnten Attribute im Rahmen der Feinplanung bei der Vorgangsterminierung von Bedeutung sind und die Arbeitsteilung zwischen Anbieter und Kunde berücksichtigen. Frühest- und spätmöglichste Anfangs- und Endtermine werden lediglich auf Instanzebene angegeben.[261] Ein Vorgang kann starten, sobald im Vorbereich des Knotens alle Ereignisse durch die Belegung mit einer Marke aktiviert worden sind. Dementsprechend werden bei Beendigung des Vorgangs alle Ereignisse im Nachbereich aktiviert.

Durch eine alternierende Folge von Ereignissen und Vorgängen wird der sachlogische Ablauf modelliert. Dabei beginnt der Dienstleistungsprozessgraph mit einer Schnittstelle und einem darauf folgenden Ereignis und endet mit einer Schnittstelle und einem vorgelagerten Ereignis. Nebenläufigkeit, alternative Abläufe und Zyklen können durch entsprechende Spezialisierungen des Operator-Knotens dargestellt werden, wobei wiederum eine disjunkt-totale Generalisierung/Spezialisierung vorliegt. Hierfür sind jeweils ein Anfangs- und ein Endknoten vorgesehen. Jeder dieser Teilabläufe muss somit durch einen Anfangsoperator und einen entsprechenden Endoperator begrenzt werden. Hierbei sind Verschachtelungen mehrerer Teilabläufe möglich. Ein Operatorknoten folgt (über eine Kante) auf einen oder mehrere Ereignisknoten und besitzt ebenso einen oder mehrere nachgelagerte Ereignisknoten. Einschränkungen ergeben sich bezüglich der nachgelagerten Ereignisse bei Anfangsoperatoren. Ein Anfangsknoten für Nebenläufigkeit und alternative Abläufe hat demnach für jeden nebenläufigen oder alter-

---

[259] Vgl. Hamoudia (2004), S. 132.

[260] Vgl. Hamoudia (2004), S. 79 f.

[261] Vgl. Hamoudia (2004), S. 156 ff.

nativen Teilprozess ein nachgelagertes Ereignis. Bei Eintritt in den nebenläufigen Ablauf werden alle nachgelagerten Ereignisse und somit alle Teilprozesse aktiviert. Bei alternativen Abläufen wird lediglich ein Ereignis bzw. Teilprozess aktiviert. Bei nebenläufigen Abläufen werden die dem Endoperatorknoten nachgelagerten Ereignisse markiert, sobald alle vorgelagerten Ereignisse eingetreten sind und somit alle nebenläufigen Teilprozesse abgeschlossen sind. Bei alternativen Abläufen hingegen wird lediglich ein vorgelagertes Ereignis markiert. Ein Anfangsknoten bei einem zyklischen Ablauf besitzt lediglich ein nachgelagertes Ereignis, welches bei Eintritt aktiviert wird. Der darauf folgende Teilprozess wird wiederholt ausgeführt. Die Wiederholungsentscheidung wird im Endoperatorknoten getroffen.[262]

Die bislang beschriebenen Sprachkonstrukte ermöglichen lediglich die Gestaltung des Dienstleistungsprozessablaufs. Im Folgenden werden Komponenten zur Ergänzung des Dienstleistungsprozesses, speziell der Vorgänge um Leistungsfaktoren, vorgestellt. Neben der bereits erwähnten Vorgangsterminierung werden hierdurch weitere Planungsaktivitäten, wie die Beschaffungs- und Produktionsprogrammplanung, die Kapazitätsplanung sowie die Auftragsfreigabe und -feinplanung ermöglicht.

Bei Faktoren wird zunächst zwischen internen und externen Faktoren unterschieden. Externe Faktoren können dabei entweder Subjekte, Sachobjekte oder Informationsobjekte sein, wobei Informationsobjekte, wie z. B. Dokumente als vervielfältigbar gelten. Interne Faktoren hingegen werden noch differenzierter betrachtet. Hierbei wird zwischen nicht-kapazitiven und kapazitiven Gebrauchsmitteln, vorgangsbezogenen und prozessbezogenen Verbrauchsmitteln sowie Mitarbeitern unterschieden. Zu Gebrauchsmitteln zählen diejenigen Arbeitsmittel, welche in unterschiedlichen Prozessen zum Einsatz kommen können. Kapazitive Gebrauchsmittel stellen physische Objekte, wie z. B. Maschinen, dar. Die mit ihnen verbundene Kapazität wird bei ihrem Einsatz bis zur Beendigung des Einsatzes gesperrt oder eingeschränkt. Nicht-kapazitive Gebrauchsmittel zeichnen sich, wie externe Informationsobjekte, durch ihre Reproduzierbarkeit aus. Verbrauchsmittel werden durch den Bezug ihres Verbrauchs auf einen Vorgang des Prozesses oder den gesamten Prozess unterschieden. So können vorgangsbezogene Verbrauchsmittel lediglich innerhalb eines Vorgangs eingesetzt werden und prozessbezogene Verbrauchsmittel lediglich in einem oder mehreren Vorgängen eines einzigen Prozesses.[263]

Die Faktoren werden als *Inputs* bzw. *Outputs* über Inputkanten bzw. Outputkanten mit Vorgängen verbunden. Dabei kann ein Faktor mit keinen oder mit mehreren Vorgängen über Inputkanten bzw. Outputkanten als Input bzw. Output verbunden sein. Ein Vorgang kann über eine Outputkante mit keinem Faktor bis mehreren Faktoren verbunden sein sowie über eine

262 Vgl. Hamoudia (2004), S. 133 f.
263 Vgl. Hamoudia (2004), S. 106 f.

Inputkante mit mindestens einem Faktor. Eine weitere Einschränkung ergibt sich aus der Tatsache, dass ein Verrichtungsvorgang grundsätzlich mit mindestens einem externen Faktor verbunden sein muss. Faktoren verfügen über dasselbe Markierungsverfahren wie Ereignisse. Bei Verfügbarkeit eines Faktors enthält sein Knoten eine Marke, welche bei Beginn des entsprechenden Vorgangs verbraucht wird. Bei Beendigung des Vorgangs erhält der Faktor entsprechend der wieder frei werdenden Kapazität seine Marke zurück.[264]

In- und Outputkanten bieten weitere Differenzierungsmöglichkeiten. So wird zwischen Einweg- und Zweiweg-Outputkanten sowie zwischen Arbeitsmittel- und Mitarbeiter-Inputkanten unterschieden. Arbeitsmittel-Inputkanten werden weiter unterschieden zu Einweg- und Zweiweg-Inputkanten. Dabei liegt jeweils eine disjunkt-totale Generalisierung/Spezialisierung vor. Die Arbeitsmittel-Inputkante wird lediglich auf Instanzebene als generalisierte Form von Einweg- und Zweiweg-Inputkanten der Typebene verwendet. Einweg-Inputkanten werden grundsätzlich für nicht-kapazitive Gebrauchsmittel oder Verbrauchsmittel als Input verwendet. Zweiweg-Inputkanten finden hingegen ihre Verwendung bei Inputs in Form von kapazitiven Gebrauchsmitteln. Bei Outputs werden Einweg-Outputkanten bezogen auf nicht-kapazitive Gebrauchsmittel und Verbrauchsmittel sowie Zweiweg-Outputkanten im Falle von kapazitiven Gebrauchsmitteln als Dispositionsobjekte oder externen Faktoren verwendet.

Eine der zentralen Eigenschaften und zugleich eine Herausforderung bei vorhandenen Ansätzen der Modellierung von Dienstleistungen ist die *Dienstleistungsindividualität*, welche sich durch die Einbeziehung des Kundenumfelds, vor allem der externen Faktoren,[265] ergibt. Diese Individualität kann objektbedingter, tätigkeitsbedingter oder projektbedingter Natur sein. Die *objektbedingte* Individualität begründet sich durch Unterschiede im Bezug auf die Eigenschaften, wie z. B. das Baujahr oder der Standort einer Anlage, eines externen Sachobjektes. Da diese Eigenschaften im Verfügungsbereich des Kunden liegen, sind sie auf Typebene nicht bekannt und lassen sich daher auf dieser Ebene nur eingeschränkt spezifizieren. Die *tätigkeitsbedingte* Individualität basiert dagegen auf dem „Einfluss des sozial-technischen, organisatorischen oder politischen Kundenumfelds auf die Art und Weise der Funktionserfüllung. So unterscheiden sich beispielsweise die Sicherheitsvorschriften bei der Inbetriebsetzung in Abhängigkeit von den räumlichen (Innenbetrieb bzw. Außenbetrieb) oder von den zeitlichen (z. B. Tagesbetrieb und Nachtbetrieb) Eigenschaften der Tätigkeit."[266] Die *projektbedingte* Individualität bezieht sich auf die Komplexität und Themenspezifität, die sich auf die Ressourcenzuordnung

264 Vgl. Hamoudia (2004), S. 138 f.

265 Hamoudia (2004), S. 117.

266 Hamoudia (2004), S. 118.

auswirken kann. So kann die Mitarbeiterauswahl durch projektspezifisches Wissen begrenzt sein.[267]

Um den Bezug der Dienstleistungsindividualität bereits auf Typebene zu berücksichtigen, wird der Individualitätsbezug als Attribut der Inputkanten vermerkt. Dabei kann das Attribut die Werte *Objektabhängigkeit* (O), *Tätigkeitsabhängigkeit* (T), *Projektabhängigkeit* (P) sowie eine Kombination dieser Werte annehmen.[268]

Ein Mitarbeiter-Faktor entspricht auf Typebene einer Stelle, die durch Rollen, die der Mitarbeiter-Inputkante zugeordnet werden, spezifiziert wird. Dabei können einer Mitarbeiter-Inputkante keine Rolle bis mehrere Rollen sowie einer Rolle mindestens eine Mitarbeiter-Inputkante zugewiesen werden. Auf Instanzebene wird schließlich die Stelle durch einen konkreten Mitarbeiter besetzt. Ebenso wird bei Arbeitsmitteln vorgegangen. Auf Typebene wird ein Arbeitsmitteltyp durch die Zuordnung von Funktionalitäten zu Arbeitsmittel-Inputkanten spezifiziert und auf Instanzebene konkretisiert. Dabei gelten dieselben Kardinalitäten wie bei Rollen und Mitarbeiter-Inputkanten. Die beschriebenen Spezifikationen durch Rollen und Funktionalitäten stellen die rein sachlichen Anforderungen dar. Um zusätzlich den Aspekt der Dienstleistungsindividualität mit in die Auswahl von Mitarbeitern und Arbeitsmitteln auf Instanzebene einfließen zu lassen, werden Arbeitsmittel-Inputkanten bzw. Mitarbeiter-Inputkanten individualitätsbezogene Bedingungen bzw. Kompetenzen zugeordnet. Diese orientieren sich an dem Wert des Attributs des Individualitätsbezugs der jeweiligen Input-Kante. Dabei können einer Arbeitsmittel-Inputkante bzw. Mitarbeiter-Inputkante keine bis mehrere individualitätsbezogene Bedingungen bzw. Kompetenzen zugeordnet werden. Aus Sicht der individualitätsbezogenen Bedingungen und Kompetenzen muss mindestens eine Beziehung mit einer der entsprechenden Input-Kanten vorliegen.

Mit der Dienstleistungsindividualität wurde bereits eine der beiden zentralen und in den Zielsetzungen des Projekts hervorgehobenen Eigenschaften von Dienstleistungen betrachtet. Im Folgenden wird die zweite wichtige Eigenschaft, die *subjektive Dienstleistungsqualität*, differenziert betrachtet und vorgestellt, wie dieser Qualitätsbezug in die Modellierungstechnik poDLE eingebunden wird. Im Bezug auf die Dienstleistungsqualität werden zum einen die kundenbezogene (externe) Dienstleistungsqualität und zum anderen die dispositive (interne) Dienstleistungsqualität betrachtet. Die kundenbezogene Dienstleistungsqualität „besagt, dass die Qualität des Dienstleistungsprozesses einer subjektiven Beurteilung der Interaktion aus Kundensicht unterliegt."[269] Neben der Wirtschaftlichkeit tritt somit das Qualitätsempfinden des Kunden in Bezug auf qualitative Eigenschaften, wie z. B. Sprach-Skills, Kommunikations-

---

[267] Vgl. Hamoudia (2004), S. 118.
[268] Vgl. Hamoudia (2004), S. 143.
[269] Hamoudia (2004), S. 124.

Skills oder Branchenwissen, in den Vordergrund, wobei Qualität und Wirtschaftlichkeit grundsätzlich in Konkurrenz zueinander stehen. Die dispositive Dienstleistungsqualität bezieht sich auf die „Berücksichtigung der Marketing- und Absatzsicht im Rahmen der Dienstleistungserstellung durch Aufbau und Förderung entsprechender Qualifikationsprofile bei Dienstleistungsmitarbeitern, um der Ermittlung und Deckung des tatsächlichen Kundenbedarfs gerecht zu werden."[270] Hierbei steht somit das Informationsgewinnungspotenzial für interne Adressaten im Vordergrund. Die dispositive Dienstleistungsqualität kann sich z. B. in Form von themenspezifischen oder marktspezifischen Vertriebsschulungen niederschlagen.[271]

Die Modellierung der subjektiven Dienstleistungsqualität geschieht anhand spezieller Mitarbeiter-Inputkanten. So wird die Mitarbeiter-Inputkante zu Mitarbeiter-Inputkanten mit interner Qualitätsrelevanz, Mitarbeiter-Inputkanten mit externer Qualitätsrelevanz und Mitarbeiter-Inputkanten mit interner und externer Qualitätsrelevanz spezialisiert. Dabei liegt eine disjunkt-partielle Generalisierung/Spezialisierung vor, da jede Mitarbeiter-Inputkante genau einer der Spezialisierungen entspricht oder im Fall, dass keine interne und keine externe Qualitätsrelevanz vorliegt, die einfache Mitarbeiter-Inputkante selbst verwendet wird. Mitarbeiter-Inputkanten mit interner und/oder externer Qualitätsrelevanz sind neben den entsprechenden Mitarbeiter-Faktoren zusätzlich mit internen und/oder externen normativen Faktoren verbunden, welche ebenfalls eine Spezialisierung des Faktorknotens darstellen. Diese internen bzw. externen normativen Faktoren bezeichnen die für die subjektive Qualitätsrelevanz verantwortlichen organisatorischen Einheiten des Anbieters bzw. Kunden, wie z. B. Abteilungen oder Stellen. Dabei muss mindestens ein interner und/oder normativer Faktor mit einer entsprechenden qualitätsrelevanten Mitarbeiter-Inputkante verbunden sein. Ein normativer Faktor hingegen kann gar nicht bis mehrmals mit qualitätsrelevanten Mitarbeiter-Inputkanten in Beziehung stehen.[272]

Der subjektive Qualitätsbezug, der auf Typebene mittels der unterschiedlichen Mitarbeiter-Inputkanten modelliert wurde, wird auf Instanzebene anhand der Zuordnung von internen und/oder externen qualitätsbezogenen Kompetenzen zu den entsprechenden Mitarbeiter-Inputkanten konkretisiert. Dabei kann eine Mitarbeiter-Inputkante mit keiner qualitätsbezogenen Kompetenz bis mehreren qualitätsbezogenen Kompetenzen verbunden sein und eine qualitätsbezogene Kompetenz mindestens mit einer Mitarbeiter-Inputkante.[273] Die Ressourcenzuordnung auf Instanzebene ergibt sich schließlich durch den sachlichen Bezug, den Individualitätsbezug und den subjektiven Qualitätsbezug.

---

270 Dangelmaier, Hamoudia (2002), S. 19.

271 Vgl. Hamoudia (2004), S. 124 ff.

272 Vgl. Hamoudia (2004), S. 144 f.

273 Vgl. Hamoudia (2004), S. 152 f.

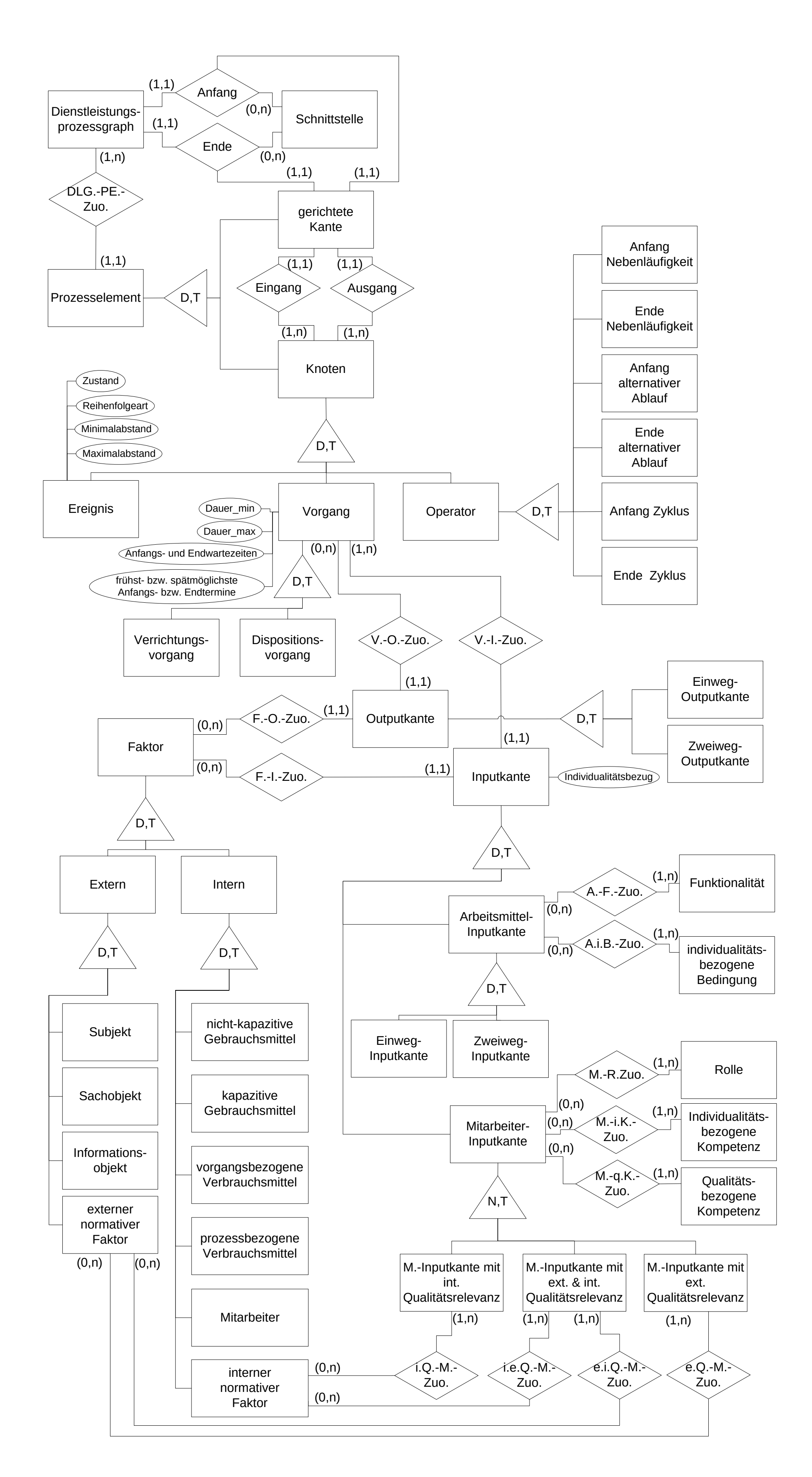


Abb. 3.33: Metamodell zur Modellierungstechnik von poDLE

3.6 Grundzüge der Modellierung mit EXPRESS-G

Ein EXPRESS-G Modell besteht aus folgenden Elementen:[274]

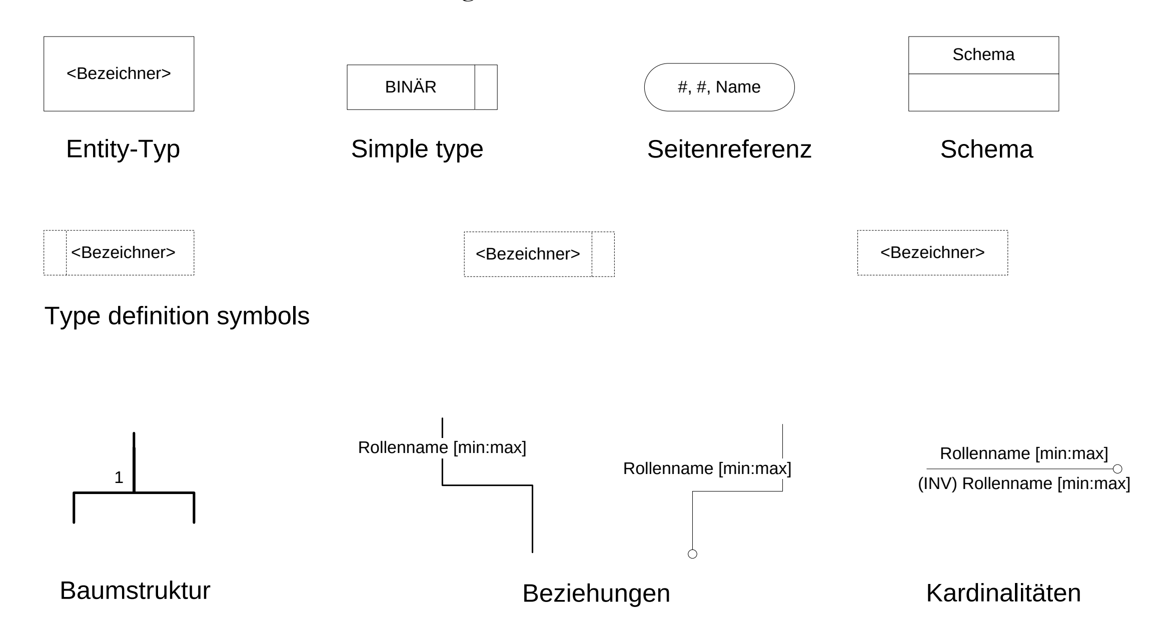


Abb. 3.34: Elemente von EXPRESS-G

- Entity-Typ
  Ein Objekt, welches durch Beziehungen weiter definiert wird.

- Simple type
  Vordefinierte Typen mit Bezeichnungen (Binary, Boolean, Integer, Logical, Number, Real und String). Es ist aber auch möglich, eigene Typen zu definieren.

- Seiten Referenz
  Referenz, die an einen Entity-Typ über eine Beziehung modelliert wird und eine Referenz zu einem anderen Model enthält.

- Schema
  Referenz auf ein anderes Schema.

- Type definition symbols
  Datentypen, die selbst definiert werden können. Dies können bspw. Aufzählungen, Arrays und andere sein.

- Baumstruktur
  Beziehung zu einem Entitytyp, die zwei Ausprägungen hat. Ein Beispiel wäre etwa,

274 Vgl. Koonce (2001).

dass eine Person Eltern hat (Beziehung). Diese lassen sich in Vater und Mutter unterscheiden (Baumstruktur).

- Beziehungen
  Art der Beziehung zwischen den einzelnen Elementen. Eine Beziehung kann auch eine optionale Beziehung sein, d.h. sie muss in der Umsetzung nicht erfüllt werden und wird infolgedessen durch eine gestrichelte Linie dargestellt.

- Kardinalitäten
  Detaillierung einer Beziehung. Im Gegensatz zum ERM (Entity-Relationship Modell) wird dabei an einer Kante sowohl die Kardinalität als auch die inverse Kardinalität angegeben.

Ein Modell besteht aus Elementen dieser Modellierungstechnik, die gemäß den vorgegebenen Regeln angeordnet werden. Die geltenden Regeln sind im Metamodell in Abb. 3.35 zusammengefasst. EXPRESS-G baut auf Beziehungen zwischen den einzelnen Elementen auf, wobei einige Elemente eine Beziehung zu anderen haben, diese aber wiederum keine weitere Beziehung eingehen können. *Schema*, *Page* und *Entität* können weitere Beziehungen haben und auch Beziehungen zu sich selbst haben. Die Baumstruktur ist eine Art Beziehung, die jedoch explizit angegeben wird. Die eingehenden Elemente wie *Aufzählung*, *Basistyp*, *Defnierter-Typ* und *Gewählter-Typ* hingegen können keine Beziehungen zu anderen Elementen eingehen.

Die Modellierungstechnik eignet sich somit besonders gut, um Beziehungen zwischen Elementen darzustellen. Die Modellierung von Verhalten wird hingegen nicht unterstützt; eine Modellierung von Prozessen ist lediglich im Rahmen der Verwendung von Freitextannotationen möglich. Die Syntax ist in ISO 10303-11 festgelegt. Die Sprachspezifikation beinhaltet 122 verschiedene Schlüsselwörter und 318 Syntax-Produkte. Das Metamodell in Abb. 3.35 stellt daher lediglich den grundlegenden Aufbau von EXPRESS-G dar.

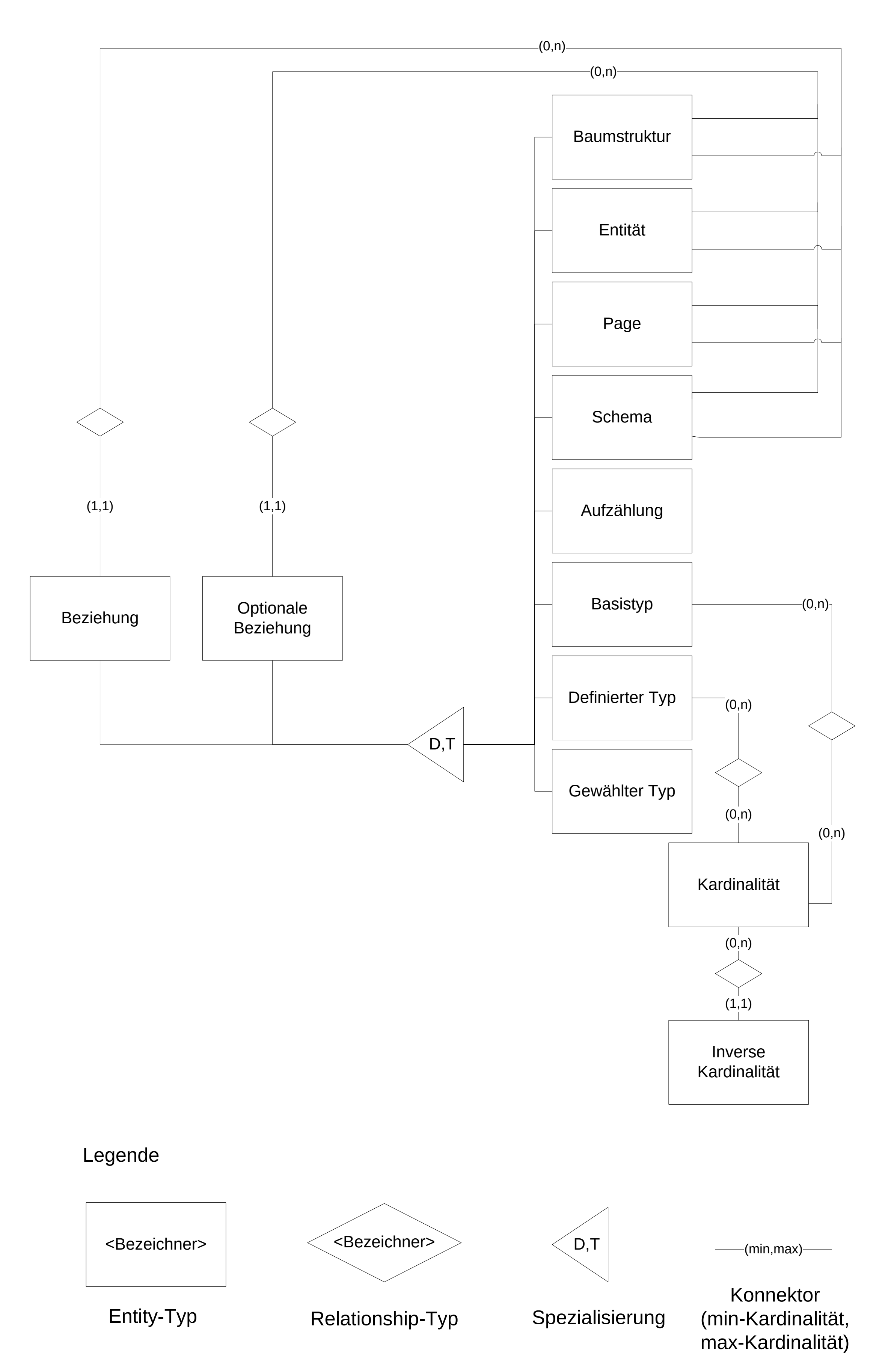


Abb. 3.35: Metamodel EXPRESS-G

3.7 Property-Driven Design (PDD) im Product-Service Systems Engineering (PSSE)

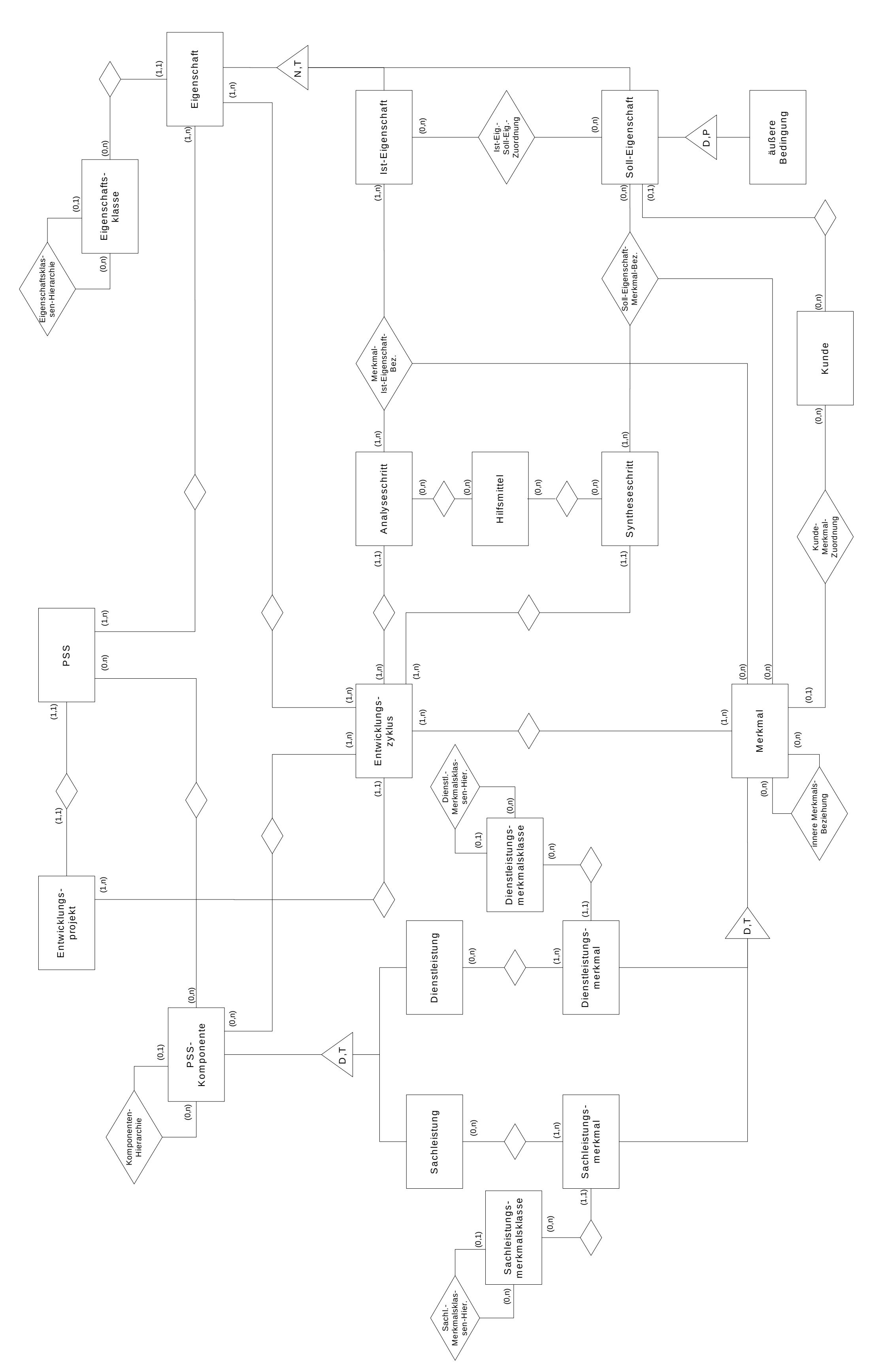
Die Erstellung eines kundenindividuellen Leistungsbündels wird im Product-Service Systems Engineering (PSSE) als Entwicklungsprojekt aufgefasst. Die Entwicklung erfolgt dabei in mehreren Entwicklungszyklen, in denen eine zunehmende Detaillierung der Merkmale des Leistungsbündels erfolgt. Ein Zyklus besteht in der Regel aus mehreren Synthese- und Analyseschritten. Innerhalb der Syntheseschritte werden aus geforderten (Soll-)Eigenschaften die sie erfüllenden Merkmale für das zu entwickelnde Leistungsbündel abgeleitet. Die Analyseschritte dienen der Identifizierung von tatsächlichen (Ist-)Eigenschaften, die durch vorhandene Merkmale festgelegt werden. Zu Beginn der Entwicklung sind einem Leistungsbündel zumindest Soll-Eigenschaften zugeordnet. Komponenten bzw. deren Merkmale werden bei einer Neuentwicklung erst durch Syntheseschritte festgelegt. Innerhalb der Synthese- und Analyseschritte können zur Aufdeckung der Beziehungen zwischen Merkmalen und Eigenschaften verschiedene Hilfsmittel (z. B. Methoden der Prozessanalyse oder der Sach- und Dienstleistungsentwicklung, Softwaretools, mathematische Modelle, etc.) Anwendung finden.

Das Leistungsbündel wird als Ergebnis eines beliebigen Entwicklungszyklus innerhalb eines so genannten Produktmodells dargestellt (vgl. Abb. 3.36). Ein Produktmodell bildet zum einen die bereits festgelegten Sach- und Dienstleistungskomponenten sowie deren Merkmale innerhalb von Merkmalsklassen ab. Sowohl die Komponenten als auch die einzelnen Merkmalsklassen können hierarchisch strukturiert sein. Zum anderen werden die Soll- und Ist-Eigenschaften des Leistungsbündels innerhalb von Eigenschaftsklassen abgebildet. Auch die Eigenschaftsklassen sind hierarchisch strukturiert.

Die Zuordnung von tatsächlich existierenden Ist-Eigenschaften zu geforderten Soll-Eigenschaften ist auf der Eigenschaftsebene sichtbar. Soll-Eigenschaften sind in der Regel vom Kunden(kreis) geforderte Eigenschaften. Äußere Bedingungen, die das Verhalten oder die Wahrnehmung eines Leistungsbündels beeinflussen, werden nach dem Ansatz von BOTTA ebenfalls auf der Soll-Eigenschaftsebene dargestellt (beispielhaft wird hier u. a. die Berücksichtigung kultureller Eigenheiten genannt).

Zwischen der Merkmals- und der Eigenschaftsebene sind die im aktuellen Entwicklungszyklus durch Synthese- und Analyseschritte identifizierten Relationen zwischen Eigenschaften und Merkmalen abgebildet. Während Soll-Eigenschaften keine Relation zur Merkmalsebene aufweisen, wenn noch kein entsprechender Syntheseschritt durchgeführt wurde, und Merkmale z. B. bei einer Varianten- oder Weiterentwicklung auch ohne Relation zu neu eingeführten Soll-Eigenschaften existieren können, sind Ist-Eigenschaften immer innerhalb von Analyseschritten identifiziert worden und weisen daher eine entsprechende Relation zur Merkmalsebene auf. Während der Schritte verwendete Hilfsmittel werden im Modell ebenfalls abgebildet.

Zwischen einzelnen Merkmalen können Beziehungen verschiedener Art existieren. Diese werden als so genannte innere Merkmalsbeziehungen dargestellt. Merkmale können ggf. dem Kunden zugeordnet sein. Dies ist z. B. bei vom Kunden einzubringenden Ressourcen der Fall.



Quelle: Vgl. Botta (2007), S. 170.

Abb. 3.36: Sprachbasiertes PSSE-Metamodell

3.8 Molecular Model (MM)

Der marketingorientierten Sichtweise entsprechend werden im Molecular Model (MM) die vier Elemente des Marketing-Mixes abgebildet. Abb. 3.37 zeigt das sprachbasierte Metamodell eines solchen Modells.[275] Jedem Leistungsbündel (market entity) sind die dazugehörigen Distributions-, Kommunikations- und Preisstrategien zugeordnet. Während diese im Modell nur knapp beschrieben werden, liegt der Fokus auf der Darstellung des Produktes, also der Sach- und Dienstleistungskombination, als viertes Element des Marketing-Mixes.

Ein Leistungsbündel besteht aus mehreren Komponenten (*elements*), zwischen denen Beziehungen verschiedener Art existieren können. Diese werden durch Verbindungen (*bonds*) zwischen den Komponenten im Modell angedeutet. Die Komponenten teilen sich auf in Dienstleistungskomponenten (*service elements*) und physische Objekte, bei denen eine Unterscheidung zwischen Sachleistungskomponenten (*product elements*) auf der einen Seite und solchen Objekten, die als dienstleistungsbegleitender Teil zu sehen sind (*service evidence*), auf der anderen Seite vorgenommen wird. Auch hier wird wiederum unterschieden: Als *peripheral evidence* wird ein physisches Objekt bezeichnet, das üblicherweise in den Besitz des Kunden übergeht, jedoch nur geringen oder keinen unabhängigen Wert hat.[276] Als Beispiel kann ein Flugticket angeführt werden. Die Modellierung eines physischen Objekts als *essential evidence* erfolgt dann, wenn dieses zwar nicht in den Besitz des Kunden übergeht, jedoch für die Erbringung oder Wahrnehmung der Dienstleistung essentielle Bedeutung hat. Ein Flugzeug als essentieller Bestandteil der Erbringung der Dienstleistung Flugreise ist ein Beispiel dafür. Das Personal einer Bank, dessen Auftreten oder Kleidung, ist ein Beispiel für eine Komponente, die essentielle Bedeutung für die Wahrnehmung der Dienstleistung durch den Kunden hat.

---

[275] Im Folgenden wird die Modellierungstechnik auf Basis des im Jahr 1982 veröffentlichten Ansatzes dargestellt und analysiert, welcher eine Weiterentwicklung des im Jahr 1977 veröffentlichten Ansatzes darstellt und sich daher in Teilen von diesem unterscheidet.

[276] Vgl. Shostack (1982), S. 51.

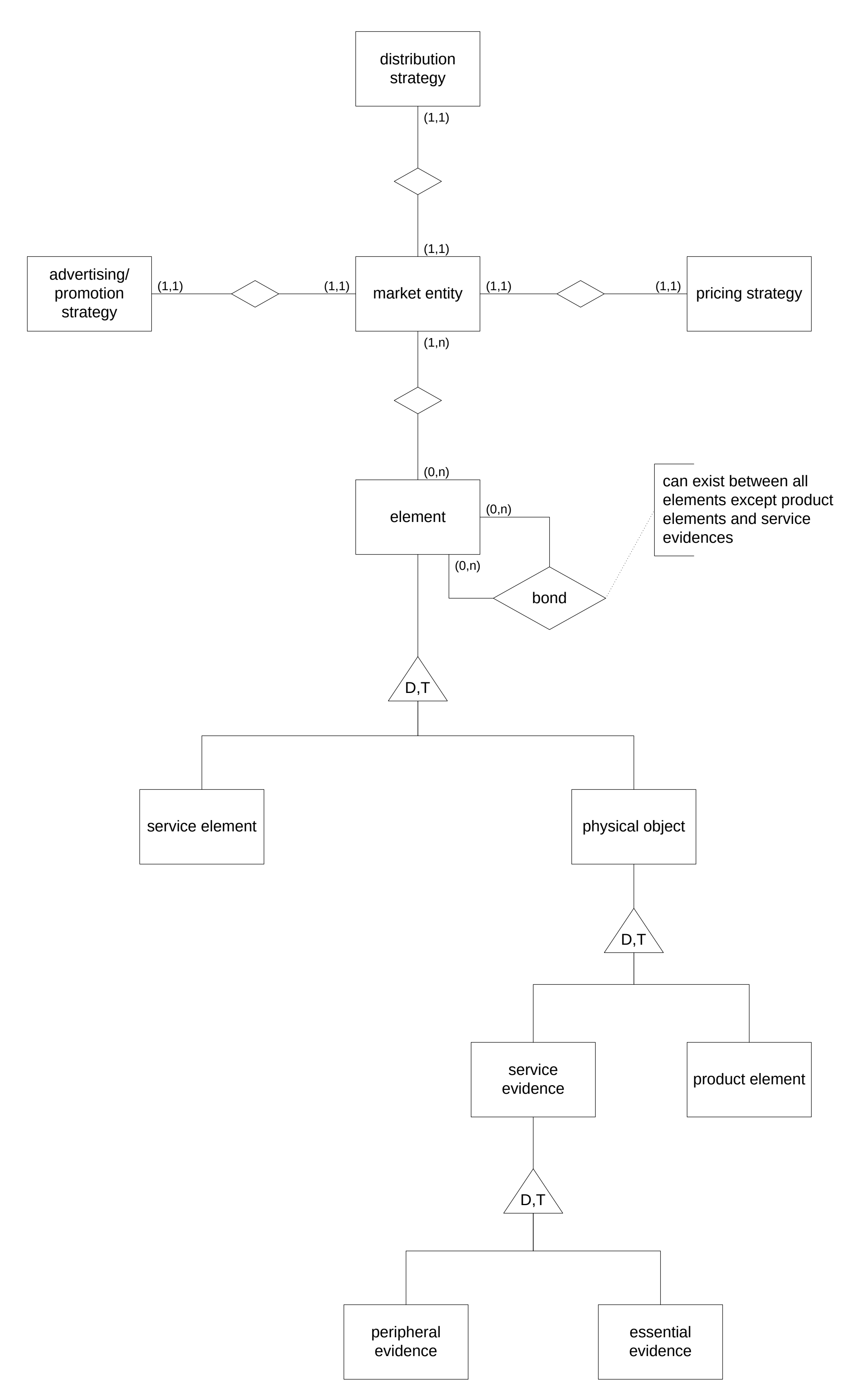


Abb. 3.37: Sprachbasiertes Molecular Model-Metamodell

3.9 Modellierung hybrider Leistungsbündel mit H2-ServPay (H2-ServPay)

Die Modellierungstechnik besteht aus zwei zentralen Konstrukten: Innerhalb eines *hybriden Leistungsbündels auf Typebene* (HLBAT) wird die Angebotspalette des Anbieters im Sinne möglicher kundenseitig konfigurierbarer Leistungsbündelvarianten abgebildet. Ein *hybrides Leistungsbündel auf Instanzebene* (HLBAI) bildet ein vom Kunden tatsächlich konfiguriertes Leistungsbündel ab. Sowohl auf Anbieter- als auch auf Kundenseite bestehen Möglichkeiten der Abbildung ökonomischer Konsequenzen (vgl. Abb. 3.38).

Ein HLBAT besteht aus *Modulen*.[277] Diese kategorisieren die *Leistungen*, die ihnen zugeordnet sind. Eine Trennung zwischen Sach- und Dienstleistungen durch verschiedene Modellelemente findet nicht statt. Leistungen können eine Hierarchie bilden, d. h. eine Leistung kann andere Leistungen beinhalten. Die Beschreibung von Leistungen erfolgt durch die Zuordnung von *Leistungseigenschaften* und das zugehörige Relationen-Attribut Wert. Die Lebensdauer einer Leistung kann in verschiedene Phasen unterteilt werden. Hierzu dient das Modellelement *Lebenszyklusphase*. Intervalle ermöglichen die Modellierung von Arbeits-/ Entwicklungsphasen bzw. von Aktivitäten auf grobgranularer Ebene. Durch die Zuordnung von Intervallen zu jeder Lebenszyklusphase wird deren zeitlicher Rahmen abgebildet. Dazu dienen die intervallbezogenen Attribute *Dauer* und *Regelmäßigkeit*. Regelmäßigkeit meint dabei die Zeiteinheit, für die das Intervall modelliert wird. Intervalle können durch die Modellierung zugehöriger *Organisationseinheiten*, *Ressourcen* und *Aktivitäten* weiter detailliert werden. Organisationseinheiten bilden die bei der Leistungserstellung und -erbringung beteiligten Bereiche des Anbieters ab. Das Modellelement *Orga-Hierarchie* dient der Modellierung der Aufbauorganisationsstruktur. Den Organisationseinheiten können die beteiligten *Stellen* zugeordnet werden. Die für die verschiedenen Leistungen erforderlichen Ver- und Gebrauchsgüter werden als Ressourcen modelliert. Hier kann zwischen anbieter- und kundenseitigen Ressourcen unterschieden werden. Dazu dient die Spezialisierung des Modellelements als *Kundenseitige Ressource*. Mit Hilfe von Aktivitäten werden die einzelnen innerhalb von Intervallen auszuführenden Tätigkeiten modelliert. Auch auf dieser optionalen Detaillierungsstufe der Modellierung von Arbeitsphasen kann eine Zuordnung zugehöriger Organisationseinheiten und Ressourcen erfolgen. Die Anzahl der Wiederholungen einer Aktivität wird durch eine entsprechende Attributierung modelliert.

Einem HBLAT können Konfigurationsregeln zugeordnet werden. Diese ermöglichen dem Anbieter, bestimmte leistungs- und modulbasierte Einschränkungen bzw. Vorgaben bzgl. der erlaubten Leistungsbündelkonfiguration zu modellieren. Diese zwei Arten von Regeln werden als *SchließtAus*- und *Bedingt-Regeln* bezeichnet. Sowohl ein Modul in Verbindung mit einer Leistungseigenschaft, als auch eine Leistung selbst können Auslöser oder Konsequenz einer Re-

---

[277] Vgl. hierzu und im Folgenden Becker et al. (2008a), S. 13-20.

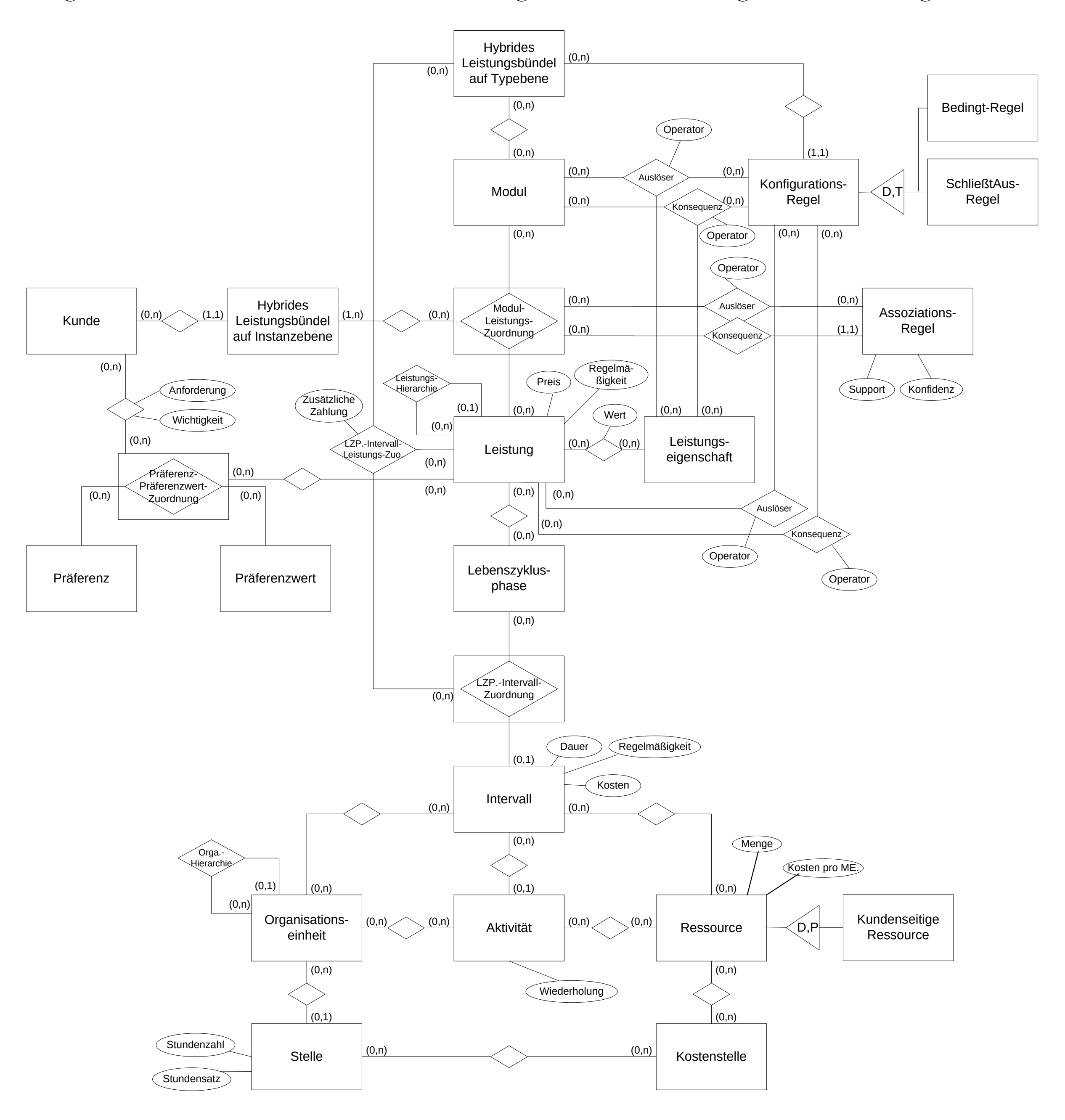
gelanwendung sein. Hat eine Regel mehrere Auslöser oder Konsequenzen, so erfolgt die Verknüpfung mit Hilfe des Relationen-Attributs *Operator*.

Ein HBLAI ist ein Konstrukt zur Abbildung einer auf einem HBLAT basierenden Leistungsbündelkonfiguration des Kunden.[278] Neben der Erstellung dient es der Speicherung von Konfigurationen zur Wiederverwendung sowie zur Auswertung durch den Anbieter. Eine Konfiguration besteht aus der kundenindividuellen Auswahl von Modul-Leistungskombinationen. Die Modellelemente *Präferenz* und *Präferenzwert* ermöglichen die Abbildung und Berücksichtigung von kundenindividuellen Wünschen und Erwartungen. Präferenzen können z. B. der Preis oder die Qualität eines Leistungsbündels sein, Präferenzwerte deren mögliche Ausprägungen. Der Bezug zum Kunden wird durch die Modellierung von Relationen zwischen Kunde und Präferenz-Präferenzwert-Zuordnungen hergestellt. Zwei Relationen-Attribute dienen der Festlegung der Wichtigkeit einer Präferenz für den Kunden und der Anforderung des Kunden an die Präferenzausprägung. Die Abdeckung von Präferenz-Präferenzwert-Kombinationen durch verschiedene Leistungen wird mit Hilfe entsprechender Relationen modelliert. Dadurch kann letztlich die Erfüllung der Wünsche und Erwartungen des Kunden durch bestimmte Leistungen abgebildet werden. Die Konfiguration wird durch die Modellierung so genannter *Assoziationsregeln* unterstützt. Auslöser und Konsequenz der Regelanwendung kann eine Leistung in einem zugehörigen Modul sein. Durch die Regelanwendung wird basierend auf einer Leistungsauswahl eine weitere Leistung zur Konfiguration vorgeschlagen. Dementsprechend kann eine Regel mehrere Auslöser haben, deren Verknüpfung mit Hilfe des Relationen-Attributs Operator erfolgt, während die Konsequenz aus genau einer Leistung eines bestimmten Moduls besteht. Das regelbezogene Attribut *Support* bildet ab, für welchen Anteil der möglichen Leistungsauswahl die Regel Vorschläge generiert. Das Attribut *Konfidenz* bildet ab, in welchem Anteil der Leistungsbündel, in denen die ausgewählte(n) Leistung(en) enthalten sind, auch die vorgeschlagene Leistung Bestandteil ist.

Zur Modellierung ökonomischer Konsequenzen stehen mehrere Modellelemente zur Verfügung.[279] Die anbieterseitig anfallenden Kosten der Leistungserstellung und -erbringung werden durch Attributierung verschiedener Modellelemente abgebildet. Ressourcenbezogen erfolgt dies mit Hilfe der Attribute *Menge* und *Kosten pro ME*. Die durch eine Stelle verursachten Kosten werden mit Hilfe der Attribute *Stundenzahl* und *Stundensatz* modelliert. Eine Zuordnung zu Kostenstellen wird durch die Modellierung von Relationen zwischen den Modellelementen *Kostenstelle* und *Ressource* bzw. *Stelle* ermöglicht. Das intervallbezogene Attribut *Kosten* wird zur Modellierung von Gemeinkosten oder bei Verzicht auf eine detaillierte Modellierung der Kosten genutzt. Die kundenseitig anfallenden Zahlungen können durch die Modellierung

278 Vgl. hierzu und im Folgenden Becker et al. (2008a), S. 20-26.
279 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 16 ff.

der leistungsbezogenen Attribute *Preis* und *Regelmäßigkeit* abgebildet werden.[280] Das Attribut *zusätzliche Zahlung* an der Lebenszyklusphase-Intervall-Leistungs-Zuordnung erlaubt die Abbildung einer in einem Intervall zusätzlich einmalig anfallenden Zahlung für eine Leistung.



Quelle: Vgl. Becker et al. (2008a), S. 92; Becker et al. (2008b), S. 51.

Abb. 3.38: Sprachbasiertes H2-ServPay-Metamodell

280 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 23 f.

3.10 Service Blueprinting nach SHOSTACK (SBP Shostack)

3.10.1 Zielsetzung

Nach SHOSTACK verschafft ein Blueprint einen Überblick über alle Aspekte, die in der Erstellung und Verwaltung von Dienstleistungen auftreten. Ein Produkt kann durch Fotos, Spezifikationen oder physische Betrachtung erfahren und beschrieben werden. Für Dienstleistungen fehle es jedoch an einem Äquivalent, diese zu beschreiben. Ein Blueprint soll daher die Struktur der Dienstleistung abbilden und alle Faktoren enthalten, die im Laufe der Dienstleistungserstellung auftreten und nach denen der Kunde den Service beurteilen kann.[281]

Eine solche Abbildung ist im Grunde auch mit bekannten Darstellungsformen wie Flussdiagrammen möglich, jedoch vermisste SHOSTACK hier den Bezug zum und die Interaktion mit dem Kunden,[282] weswegen neue Elemente und Strukturen geschaffen wurden, um diesem Anspruch gerecht zu werden und den Grad der Kundenintegration darzustellen.

3.10.2 Aufbau der Methode

Grundsätzlich wird ein Blueprint aufgebaut, indem zunächst alle Aktivitäten, die im Rahmen der Dienstleistungserstellung notwendig sind, chronologisch angeordnet werden. In der zweidimensionalen Darstellung dient die horizontale Achse zur Darstellung der Zeit, sodass der Prozess von links nach rechts entwickelt und gelesen wird. Anschließend werden die Aktivitäten zwei verschiedenen Ebenen zugeordnet: Getrennt durch die "Line of visibility" (Sichtbarkeitslinie) wird zwischen für den Kunden sichtbaren und unsichtbaren Aktivitäten unterschieden (vgl. Abb. 3.39). Die sichtbaren Onstage-Aktivitäten sind solche, die der Kunde selbst durchführt oder direkt wahrnimmt. Dem gegenüber stehen die Backstage-Aktivitäten, die der Kunde nicht bemerkt, die aber für die Erbringung der Dienstleistung auf Seiten des Anbieters notwendig sind. Durch diese Darstellung hebt das Blueprinting die „Augenblicke der Wahrheit“[283] (*moments of truth*) hervor und unterstreicht damit den Anspruch SHOSTACKS, die Beziehung zwischen Kunde und Dienstleistung deutlicher zu visualisieren.[284]

---

[281] Vgl. Shostack (1982), S. 55.

[282] Vgl. Shostack (1984), S. 133-134.

[283] Shostack (1984), S. 134.

[284] Vgl. Shostack (1984), S. 134.

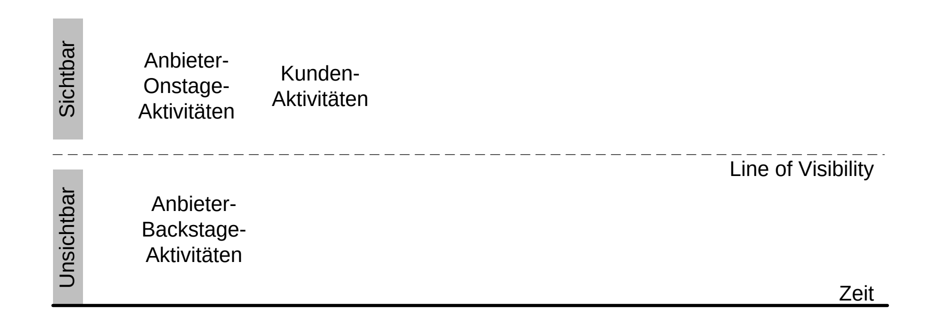


Abb. 3.39: Ebenen eines Blueprints nach SHOSTACK

Die Darstellung eines Blueprints beschränkt sich nicht auf Aktivitäten, sodass auch weitere Elemente wie Produkte, Entscheidungen und Dokumente modelliert werden können.

Nach der Modellierung der Prozesselemente lassen sich dank der übersichtlichen und detaillierten Darstellung Schwachstellen erkennen, welche sich als mögliche Fehlerquellen im Blueprint kennzeichnen lassen. Im Sinne der Qualitätsoptimierung können daraus Maßnahmen abgeleitet werden, um diese Fehleranfälligkeit zu reduzieren: Lassen sich Fehlerquellen nicht komplett beseitigen, so können Teilprozesse implementiert werden, um den Fehler zu korrigieren.

Ein weiteres Merkmal, welches die Qualität des Prozesses fördert und sowohl aus Sicht des dienstleistenden Unternehmens als auch im Sinne des Kunden die Aktivitäten attribuiert, ist die Ausführungsdauer. In Verbindung mit der dem Blueprint zugeordneten Gesamtausführungszeit sowie der inneren und äußeren Abweichung,[285] die zum Beispiel durch Kundenbefragungen oder Beobachtungen ermittelt werden, lassen sich Toleranzzeiten festhalten, deren Überschreitungen negative Konsequenzen für die wahrgenommene Dienstleistungsqualität haben. So kann zum Beispiel der Kunde aus dem Dienstleistungsprozess austreten oder der Gewinn in Folge höherer Erbringungskosten oder niedrigerer Einnahmen sinken. Auf der Basis dieses Zeitrahmens und der Kosten für Arbeitseinsatz sowie Materialien und Produkte lässt sich die Profitabilität des Service in Abhängigkeit der Ausführungszeit bestimmen, um die Wirtschaftlichkeit der Prozesse zu sichern.[286]

Das Blueprint richtet sich sowohl an Kunden, die durch die Visualisierung ihre Rolle im integrativen Dienstleistungserstellungsprozess besser wahrnehmen und auf dieser Grundlage geschult werden können, als auch an das anbietende Unternehmen selbst. Dessen Mitarbeitern werden die eigenen Aufgaben aufgezeigt und das Management hält ein Werkzeug in den Hän-

285 Die innere Abweichung findet innerhalb, die äußere Abweichung außerhalb des Service-Prozesses, z. B. in Form von Wartezeit, statt. Vgl. Shostack (1982), S. 60.

286 Vgl. Shostack (1984), S. 135.

den, mit dessen Hilfe Fehlerquellen erkannt, Kosten und Profitabilität abgeschätzt und Prozesse ggf. neu gestaltet werden können.[287]

3.10.3 Formale Beschreibung

Blueprints zeigen aufeinanderfolgende Prozesselemente, die durch Pfeile, die den Fluss darstellen, oder einfache Linien miteinander verbunden werden. Die ersten Blueprints beschränkten sich in den Elementen vorwiegend auf Produkte, Verbinder und Aktivitäten, welche nach ihrer Ausführung durch den Anbieter oder den Kunden unterschieden wurden. Zudem ist es möglich, unterschiedlich detaillierte Blueprints zu erstellen, sodass auch auf einen weiteren Blueprint in Form eines Prozesselementes verwiesen werden kann. Da sich bisher keine einheitliche Notation durchgesetzt hat, verbleiben bei der Modellierung Freiheiten, sodass das Metamodell (vgl. Abb. 3.40) lediglich einen Überblick über die allgemein verwendeten Elemente und Attribute geben kann. Individuelle Erweiterungen und Änderungen sind möglich und in der Praxis häufig zu finden.

Attribute des Blueprints sind die Standardausführungszeit des gesamten Prozesses sowie dessen gesamte tolerierte Abweichung, die sich aus innerer und äußerer Abweichung berechnet. Außerdem kann der Nutzen dokumentiert werden, um bei einer Änderung des Service zu überprüfen, ob diese Änderung den geplanten Vorgaben entspricht.

Nach dem Konzept von SHOSTACK können alle Elemente, die chronologisch angeordnet werden und somit im Prozessablauf zu bestimmten Zeitpunkten oder Zeitspannen auftauchen, frei miteinander verbunden werden, wodurch sich eine Objekt-Struktur ergibt. Dabei können auch Verbinder mit anderen Verbindern verknüpft werden, um z. B. Prozessverzweigungen oder -zusammenschlüsse abzubilden. Über die Attribute "Sichtbar" und "Fehlerquelle" wird angegeben, ob das Element im Onstage-Bereich zu finden ist und ob es sich um eine mögliche Fehlerursache handelt. Auf eine explizite Angabe von Start- und Zielereignissen wird ebenso verzichtet wie auf die Verbindung aller Prozesselemente, sodass diese auch vereinzelt und ohne direkten, sichtbaren Kontext zu anderen Elementen auftreten können.

---

[287] Vgl. Fließ (2001), S. 44.

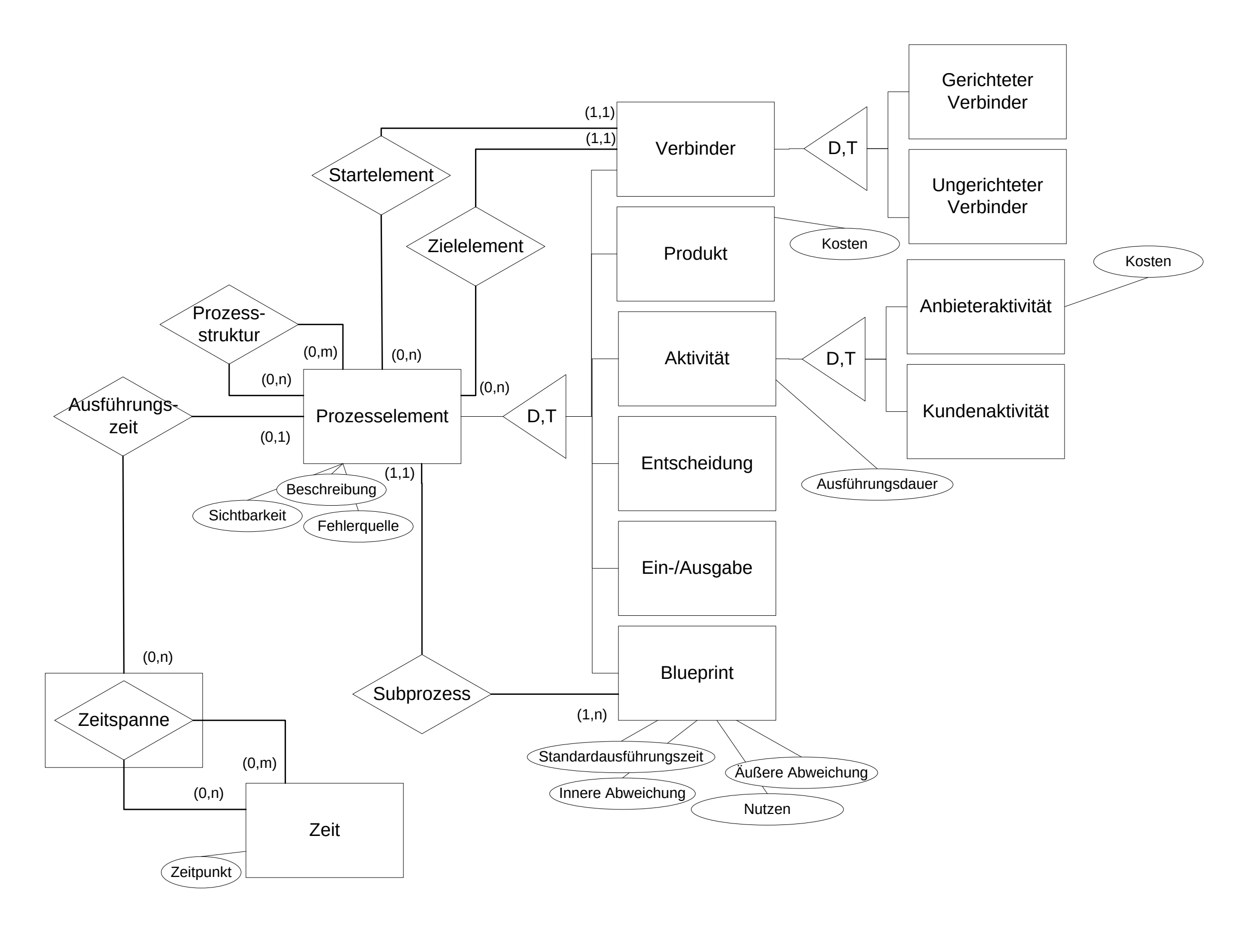


Abb. 3.40: Sprachbasiertes Metamodell des Blueprinting nach SHOSTACK

Bei der Entwicklung des Service Blueprinting griff SHOSTACK auf bekannte Methoden zurück: So ist die Darstellung der Objekte im Zeitkontext der „Program Evaluation and Review Technique“ (PERT) entlehnt; wie im "methods engineering" werden alle Aktivitäten der Dienstleistung erfasst. Zudem soll ein Blueprint mögliche Schwierigkeiten wie Fehlerquellen und Flaschenhälse aufzeigen, wie im "systems design".[288]

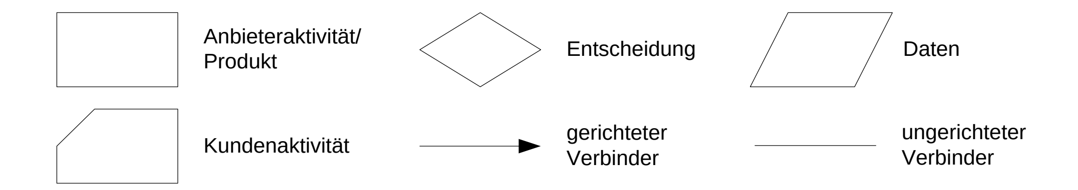


Abb. 3.41: Symbole des Blueprinting (Auszug)

Die Symbolik ist ebenfalls den Flussdiagrammen entlehnt und um eigene Elemente wie die Kundenaktivität erweitert worden (vgl. Abb. 3.41).

288 Vgl. Shostack (1982), S. 57 f.

Aufgrund der Nichtexistenz einer einheitlichen Notation verbleiben auch hier entsprechende Freiheiten beim Design des Blueprints. Beliebige Attribute können als Freitext hinzugefügt werden.

3.11 Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE (SBP Kingman-Brundage)

3.11.1 Zielsetzung

Auch KINGMAN-BRUNDAGE war sich der Komplexität von Dienstleistungen bewusst und suchte nach einem Weg, diese differenziert darzustellen, um das Management zu vereinfachen und ein Werkzeug zur Kontrolle von Dienstleistungen zu schaffen.[289] Um die Dienstleistung als Ganzes abzubilden, sollten Prozess und Struktur des Unternehmens in einer Darstellung vereint werden.[290] Dazu griff sie 1989 das Konzept von SHOSTACK auf und entwickelte dieses weiter, indem sie zusätzliche Ebenen einführte, welche die Anbieteraktivitäten weiter strukturieren. Auf diese Weise entsteht eine „Service Logic“[291], die darstellt, wie das Personal des Anbieterunternehmens durch die Dienstleistung die Diskrepanz zwischen den Zielen des Management und den Wünschen des Kunden überbrückt: „… the customer occupies the top zone, management occupies the bottom zone, and service operations are sandwiches between them.“[292]

3.11.2 Aufbau der Methode

KINGMAN-BRUNDAGE trieb die von SHOSTACK begonnene Segmentierung der Aktivitäten voran, indem sie weitere "Lines" zur Schaffung neuer Ebenen einführte (vgl. Abb. 3.42).

Bei einer von der Seite des Kunden ausgehenden Unterteilung werden zunächst die Kunden- und Anbieteraktivitäten durch die "Line of Interaction" (Interaktionslinie) voneinander getrennt. Oberhalb dieser Trennlinie finden sich jene Aktivitäten, die durch den Kunden durchgeführt werden.

Die nächste Ebene, die nach unten hin durch die von SHOSTACK bekannte "Line of Visibility" (Sichtbarkeitslinie) begrenzt wird, enthält die sog. Onstage-Aktivitäten, die von dem Anbieter durchgeführt werden, aber für den Kunden sichtbar sind ("Augenblicke der Wahrheit"). Die für den Kunden nicht wahrnehmbaren Backstage-Aktivitäten werden durch die "Line of

289 Vgl. Kingman-Brundage (1989), S. 30.

290 Vgl. Kingman-Brundage (1989), S. 31.

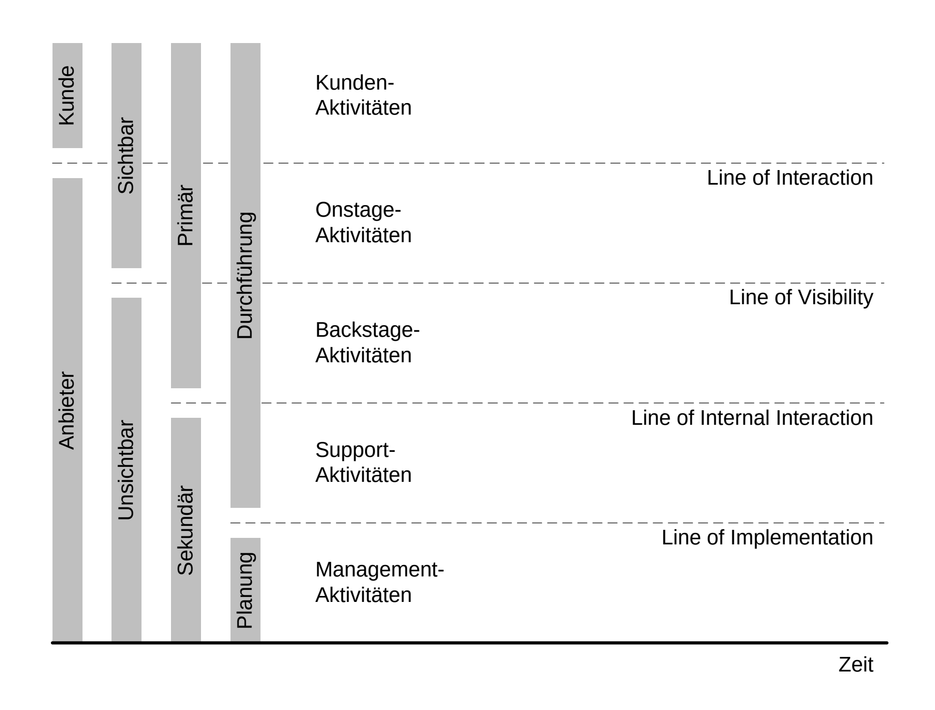
291 Kingman-Brundage, George, Bowen (1995), S. 27.

292 Kingman-Brundage, George, Bowen (1995), S. 27.

Internal Interaction" (Interne Interaktionslinie) separiert, mit deren Hilfe die primären von den unterstützenden Tätigkeiten getrennt werden. Primäre Aktivitäten werden von Kundenkontaktpersonal, sekundäre oder Support-Aktivitäten von anderen Mitarbeiten durchgeführt.[293]

In letzter Instanz wird mittels der "Line of Implementation" (Implementierungslinie) zwischen den Durchführungsaktivitäten des Dienstleistungspersonals sowie Planungs- und Kontrollaktivitäten des Managements differenziert.

Als Ausgangspunkt der Modellierung dient der Kundenpfad, der vom Kunden während der Inanspruchnahme der Dienstleistung durchlaufen wird. Dieser wird um die zugehörigen unternehmensinternen Prozesse ergänzt, was eine stärkere Ausrichtung auf den Kunden ermöglicht.[294]



Quelle: Vgl. Kleinaltenkamp (2000), S. 11.

Abb. 3.42: Ebenen eines Blueprints nach KINGMAN-BRUNDAGE

Durch die detailliertere Unterteilung der Aktivitäten ist ein Blueprint auf Seiten des Anbieters vielseitig und von unterschiedlichen Benutzergruppen einsetzbar: Marketing-Manager können zum Beispiel die herausgearbeiteten Kontaktpunkte mit dem Kunden zur Verbraucheranalyse nutzen oder mit Hilfe eines Blueprints operationale Details einer neuen oder geänderten Dienstleistung innerbetrieblich kommunizieren. Ebenso kann die Personalabteilung das Blueprint zur Abgrenzung und Beschreibung von Stellen verwenden und Ausführungs-

293 Vgl. Fließ (2001), S. 46.
294 Vgl. Schmidt (2008), S. 45.

Standards definieren. Die Beschreibungen können weiter bei der Einarbeitung und Ausbildung neuer Mitarbeiter sowie zur Schulung des Kunden herangezogen werden oder Softwareentwicklern als Grundlage für den Anforderungskatalog für eine Software dienen.[295]

Service Blueprints zeichnen ein Gesamtbild, in dem sich die an der Dienstleistungserstellung beteiligten Akteure wieder finden. Die Rolle des Einzelnen wird dabei ebenso herausgearbeitet und abgegrenzt wie die Interaktion und Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Ebenen.

KINGMAN-BRUNDAGE konzentriert sich in ihrer Darstellung lediglich auf die Elemente der Dienstleistungen – Produkte und Materialien werden nicht modelliert.

3.11.3 Formale Beschreibung

„Who Does What, Whom, How Often, Under What Conditions?“[296] sind nach KINGMAN-BRUNDAGE die Fragen, die ein Blueprint beantworten soll. Dabei beschreiben Aktivitäten das „Who Does What, To Whom“, der Linienfluss das „How Often“ und Entscheidungen das „Under What Conditions“[297], wobei wie bei SHOSTACK auf die Beschreibung einer einheitlichen Notation verzichtet wird.

Der Aufbau der Methode ist ebenfalls ähnlich (vgl. Abb. 3.43): Ein Blueprint verzeichnet entlang der horizontalen Zeitachse die Prozesselemente der Dienstleistungserstellung, die durch ein oder mehrere Start- und Endpunkte begrenzt werden. Bei der Modellierung hat sich neben den bereits bekannten Prozesselementen ebenfalls die Annotation von Ressourcen etabliert. Generell wird zwischen "concept blueprint" und "detailed blueprint" unterschieden. Dabei bieten "concept blueprints" eine überblicksartige, verdichtete Darstellung der Prozesse und werden häufig für Bewertung und Planung von alternativen Prozessen eingesetzt,[298] während "detailed blueprints" alle Schritte dokumentieren. Die Darstellungen können aufeinander aufbauen, indem die Details eines "concept blueprint" in mehreren "detailed blueprints" dargestellt und betrachtet werden.[299] Ein Blueprint kann also mehrere weitere Blueprints enthalten.

---

295 Vgl. Kingman-Brundage (1989), S. 30.
296 Kingman-Brundage (1989), S. 31.
297 Vgl. Kingman-Brundage (1989), S. 31.
298 Vgl. Weiber, Jacob (2000), S. 579.
299 Vgl. Allert, Fließ (1998), S. 200.

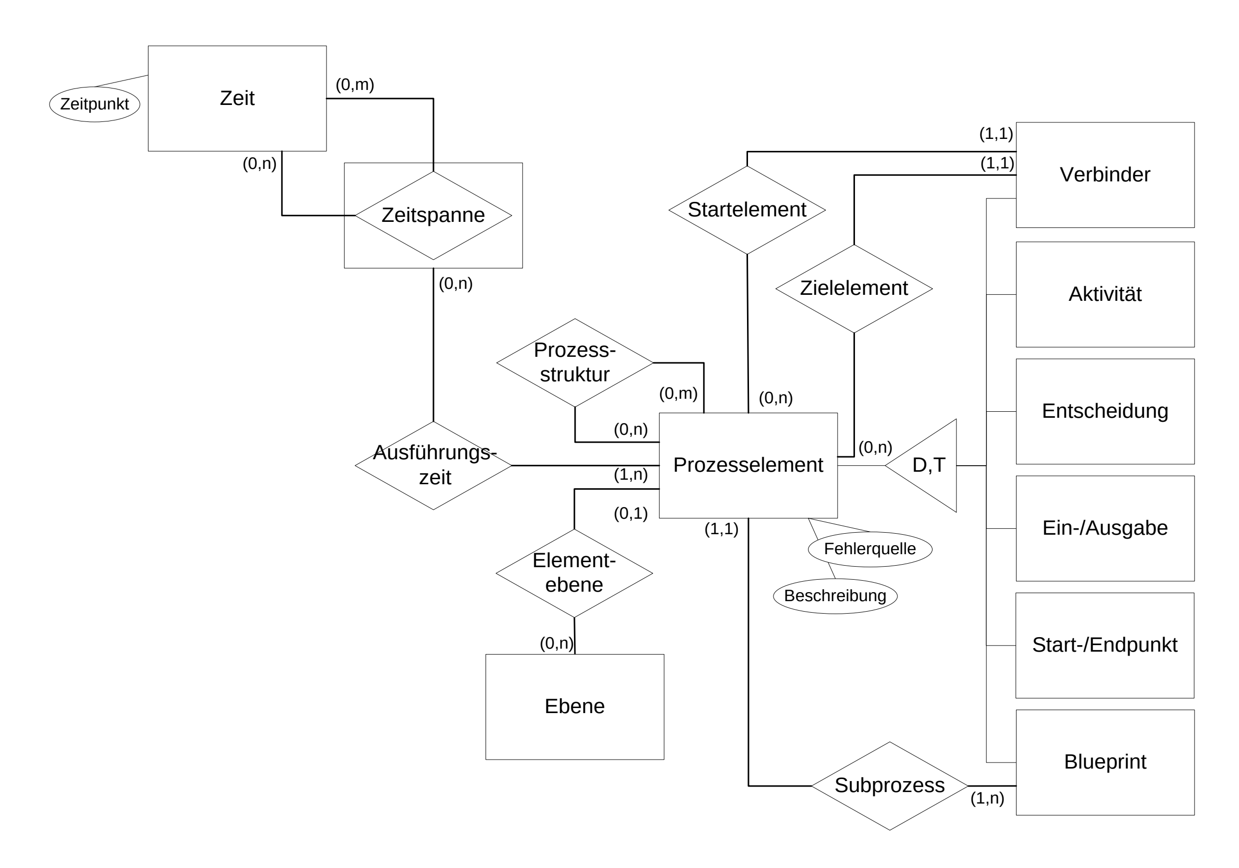


Abb. 3.43: Sprachbasiertes Metamodell des Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE

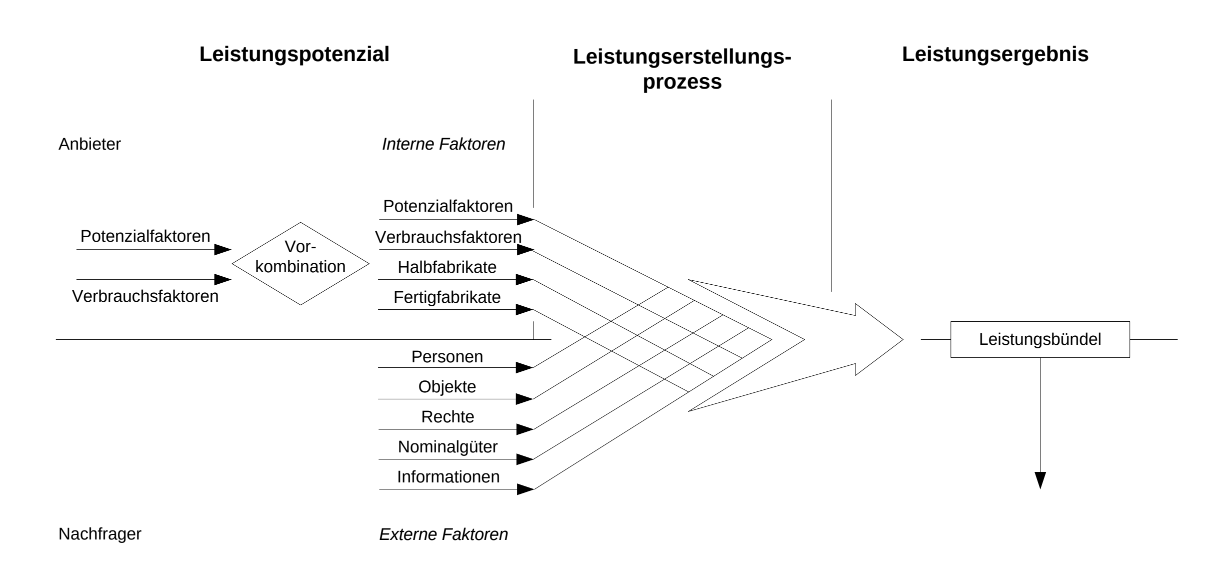
Die Unterteilung der Aktivitäten nach Kunde und Anbieter entfällt in dieser Darstellung, da diese durch die "Line of Interaction" vorgenommen wird. Verzichtet wird auf die Ausarbeitung und Kontrolle eines Zeitrahmens für die Dienstleistungserstellung sowie die Annotation von Kosten für Produkte und Aktivitäten.

Die Untergliederung des Services in mehrere Ebenen schlägt sich auch im Metamodell nieder: Eine Aufteilung nach sichtbar/unsichtbar genügt nicht mehr den Ansprüchen, sodass jedem Prozesselement eine Ebene zugeordnet werden kann – bei Verbindern etwa ist dies nicht notwendig.

3.12 Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP (SBP Kleinaltenkamp)

3.12.1 Zielsetzung

Die bis heute am weitesten ausgearbeitete Form des Service Blueprinting stammt von KLEINALTENKAMP, der die Entwicklung aufbauend auf dem Konzept von KINGMAN-BRUNDAGE weiter vorantrieb.[300] Ziel der Fortentwicklung war die weitere Strukturierung der Aktivitäten: „Versteht man das Blueprinting somit grundsätzlich als ein Instrument nicht nur zur Visualisierung, sondern auch zur Strukturierung von Dienstleistungsprozessen, dann stellt sich die Frage, nach welchen Kriterien eine solche Gliederung der Unternehmensaktivitäten vorgenommen werden soll."[301] Den bisherigen eher praktisch orientierten Ansätzen stellt KLEINALTENKAMP das theoretische Konzept der Integrativitäts-Betrachtung gegenüber, dessen Kern in der Unterscheidung der Aktivitäten nach der Integration interner und externer Faktoren liegt. Demnach werden unmittelbar kundeninduzierte Aktivitäten, die der Integration externer Faktoren bedürfen, und autonom disponier- und durchführbare Aktivitäten, die ohne die Integration externer Faktoren stattfinden, differenziert (vgl. Abb. 3.44).



Quelle: Vgl. Kleinaltenkamp (1997), S. 351.

Abb. 3.44: Integrative Leistungserstellung im Blueprinting nach KLEINALTENKAMP

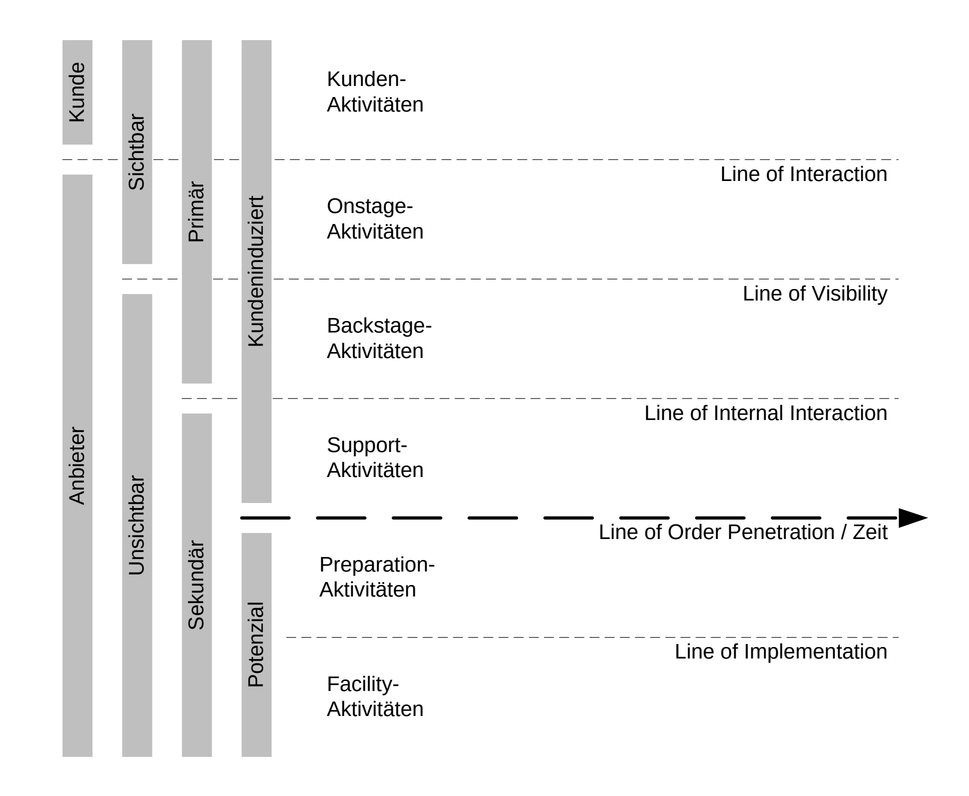
„Diese Art des Blueprintings ‚erzwingt' insofern in einem starken Maße ein Loslösen von der unternehmensinternen, durch existierende Organisationsstrukturen geprägten Perspektive, hin zu einer stärker kundenorientierten Sicht der Abläufe".[302] Das Leitmotiv wird also konsequent umgesetzt: Da die Kundenintegration im Mittelpunkt der Betrachtung steht, tritt die in-

[300] Vgl. Kleinaltenkamp 2000
[301] Kleinaltenkamp (2000), S. 10.
[302] Kleinaltenkamp (2000), S. 13.

nerorganisatorische Perspektive zunächst in den Hintergrund, da einzelne Abteilungen oder Stellen innerhalb des Blueprints auch mit unterschiedlich gearteten Aufgaben in Erscheinung treten können.[303]

3.12.2 Aufbau der Methode

Diese Zielsetzung äußert sich in der Einführung einer weiteren Trennlinie, der "Line of Order Penetration" (Auftragswirkungslinie, vgl. Abb. 3.45). Oberhalb der Linie befinden sich die Aktivitäten, die gemeinsam mit dem Kunden durchgeführt und weiter durch die bekannten "Line of Interaction", "Line of Visibiliy" und "Line of Internal Interaction" separiert werden. Unterhalb der "Line of Order Penetration" werden die Potenzial-Aktivitäten abgebildet, die autonom disponiert und durchgeführt werden können und die das Wissen und die (vorkombinierte) Ware enthalten, worauf während der Dienstleistungserstellung zurückgegriffen wird. Getrennt durch die "Line of Implementation" werden innerhalb der Potenzial-Aktivitäten zwei weitere Ebenen unterschieden: Zum einen die Facility-Aktivitäten, welche die Bereitstellung von Ressourcen beinhalten, zum anderen die Preparation-Aktivitäten, die Tätigkeiten zur Vorkombination und Markterschließung enthalten.[304]



Quelle: Vgl. Kleinaltenkamp (1999), S. 34.

Abb. 3.45: Ebenen eines Blueprints nach KLEINALTENKAMP

303 Vgl. Kleinaltenkamp (2000), S. 12 f.
304 Vgl. Kleinaltenkamp (2000), S. 11.

Da in dieser Unterteilung lediglich die kundeninduzierten Tätigkeiten in ihrer zeitlichen Abfolge dargestellt werden können, wird die Zeitachse in die "Line of Order Penetration" gelegt. Die sich darunter befindenden Potenzial-Aktivitäten schaffen lediglich die Voraussetzungen für die kundeninduzierten Tätigkeiten und werden somit über die gesamte Breite des Blueprints dargestellt.[305] Die Betrachtung der Integrativität hat auch Auswirkungen auf die Abbildung der einzelnen Aktivitäten: Während bei den Ansätzen nach SHOSTACK und KINGMAN-BRUNDAGE der Prozess auch durch Management-Aktivitäten eingeleitet werden kann, startet er bei KLEINALTENKAMP ex definitione mit der Integration externer Kundenfaktoren, wird also durch den Kunden ausgelöst.[306]

3.12.3 Formale Beschreibung

Die formale Beschreibung der Methode entspricht zu großen Teilen jener von KINGMAN-BRUNDAGE. Aufbauend auf demselben Metamodell (vgl. Abb. 3.46) differiert die Darstellung lediglich in der Anzahl und teilweise der Benennung der Ebenen sowie einer Reduzierung der Arten von Prozesselementen.

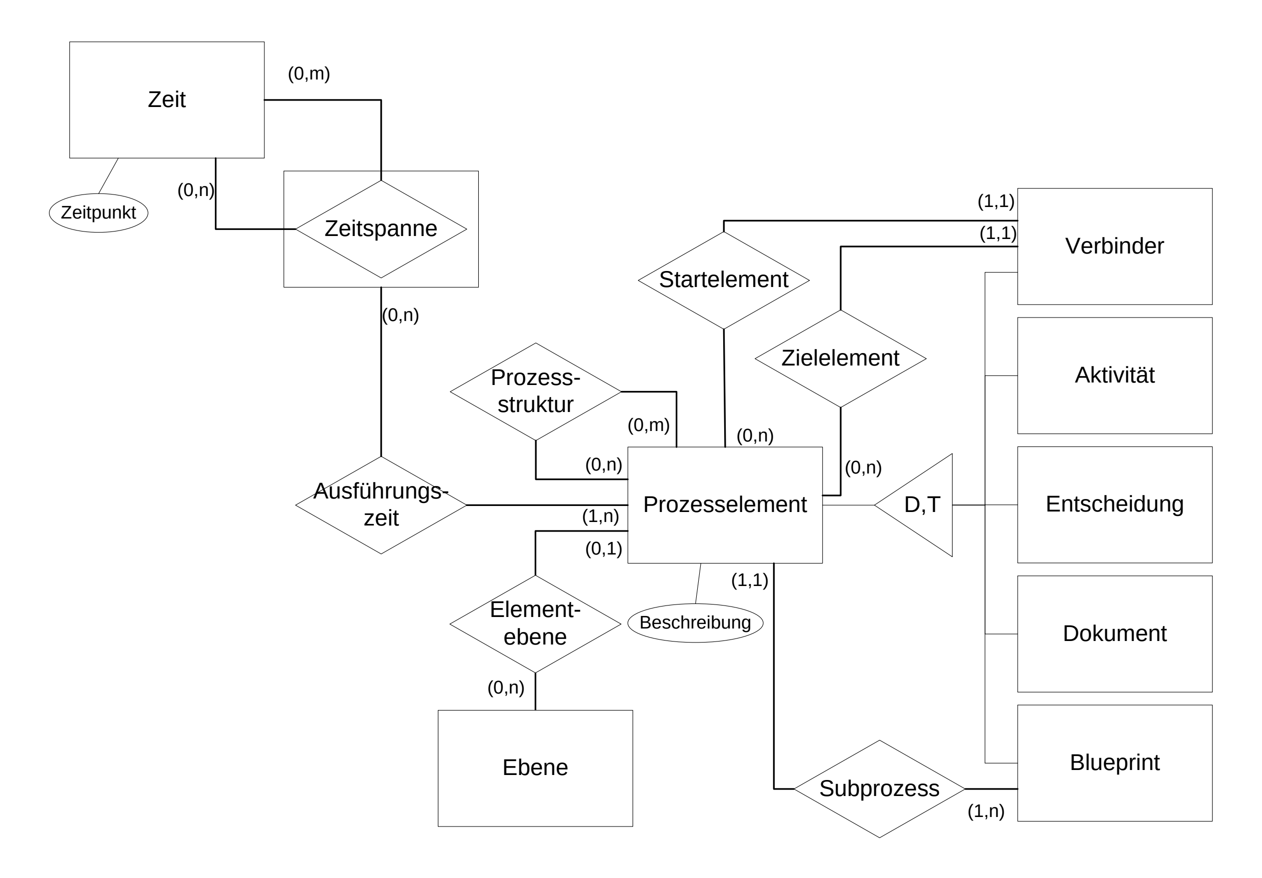


Abb. 3.46: Sprachbasiertes Metamodell des Blueprinting nach KLEINALTENKAMP

305 Vgl. Kleinaltenkamp (2000), S. 11 f.

306 Vgl. Fließ, Kleinaltenkamp (2004), S. 398.

Die von SHOSTACK entwickelte Kennzeichnung von möglichen Fehlerquellen findet sich bei KLEINALTENKAMP nicht mehr.

3.13 Service Blueprinting nach BITNER ET AL. (SBP Bitner)

3.13.1 Zielsetzung

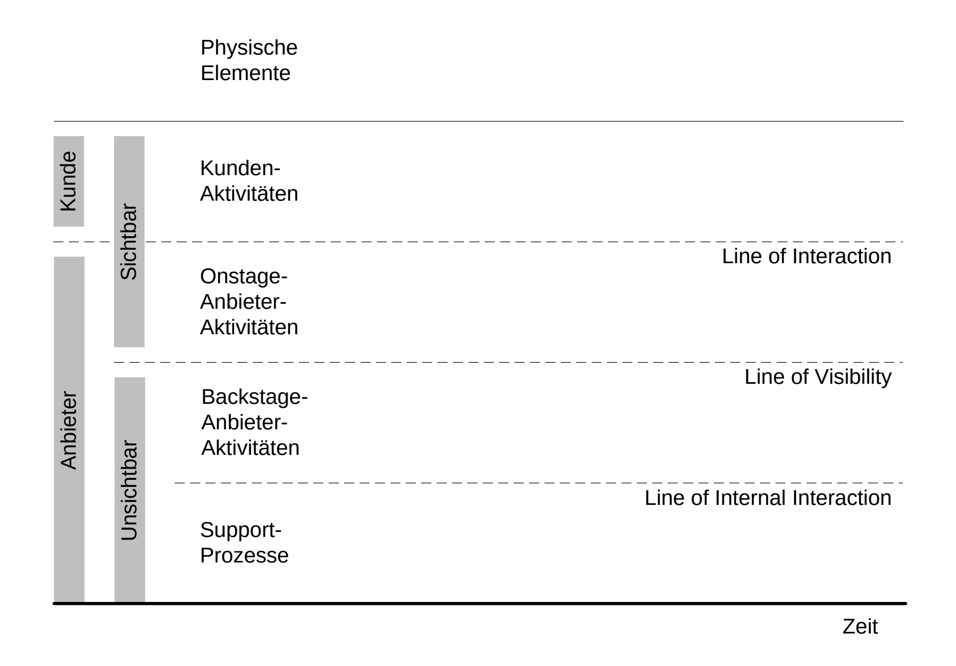
Ebenfalls aufbauend auf dem Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE modifizierten 2007 auch BITNER ET AL. das Konzept nach ihren eigenen Erfahrungen. Etwa ein Jahrzehnt lang haben sie in der Praxis die Methode in Zusammenarbeit mit Unternehmen angewendet und stetig weiterentwickelt.[307] Die Motivation bestand im Bewusstsein der zentralen Rolle des Kunden, dem unvergessliche Erlebnisse geschaffen werden sollten, um eine langfristige Beziehung zwischen Kunden und Unternehmen zu etablieren.[308] Daher zielt auch diese Methode auf die Optimierung der Beziehung sowie der Interaktion mit dem Kunden.

3.13.2 Aufbau der Methode

Ausgehend vom Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE verzichten BITNER ET AL. auf die "Line of Implementation" (Implementierungslinie) und kombinieren die Management- und die Support-Aktivitäten, die anderen Ebenen bleiben unverändert (vgl. Abb. 3.47).

---

307 Vgl. Bitner, Ostrom, Morgan (2007), S. 5.
308 Vgl. Bitner, Ostrom, Morgan (2007), S. 2.



Quelle: Vgl. Bitner, Ostrom, Morgan (2007), S. 7.

Abb. 3.47: Ebenen eines Blueprints nach BITNER ET AL.

Den physischen Elementen, die bei SHOSTACK in Form von Produkten und Materialen noch modelliert werden konnten, in den weiteren Betrachtungen aber keine Beachtung mehr fanden, wird eine eigene Ebene gewidmet. Unabhängig von der aktiven Ebene werden dort die materiellen Bestandteile aufgeführt, mit denen der Kunde während der Dienstleistungserstellung in Kontakt kommt und die daher die Qualitätswahrnehmung beeinflussen. Dies kann von Uniformen der Angestellten bis zu den genutzten Räumlichkeiten reichen.

Eine sprachliche Handlungsanleitung ist ebenfalls Teil des Konzepts, in der dem Blueprint-Designer die Reihenfolge der erforderlichen Schritte nahegelegt wird. Der erste Schritt sieht die Spezifizierung des Kundensegments vor, wodurch sich das Konzept zunächst von den anderen Blueprinting-Ansätzen unterscheidet. Diese fokussieren zwar gemeinsam den Kunden als zentrales Element der Dienstleistung, auf die Differenzierung von Kundengruppen innerhalb eines Leistungsbündels wurde bisher aber verzichtet. Da dieses aber in vielen Unternehmen den Kundenbedürfnissen entsprechend in unterschiedlichen Variationen angeboten wird, soll zunächst festgelegt werden, welche Zielgruppe der Service adressiert. Anschließend werden die Kundenaktivitäten herausgearbeitet, die als Fundament für alle anderen Elemente des Blueprint dienen. Dabei soll der Kunde nach Möglichkeit bereits an der Modellierung partizipieren, um Fehlern und perspektivischen Missverständnissen, die durch die Betrachtung des Vorgangs nur von Anbieterseite entstehen können, vorzubeugen. Auf die Modellierung möglicher Fehlerquellen wird jedoch verzichtet. Stehen die Kundenaktivitäten fest, folgen die Onstage- und Backstage-Aktivitäten des Anbieters, gefolgt von den Support-Prozessen.

Nachdem die Verbindungen zwischen den einzelnen Aktivitäten geschaffen wurden, folgen schlussendlich die physischen Elemente.[309]

Als Besonderheit werden hier auch alle Systeme wie Datenbanken o. ä. nicht wie bei den anderen Ansätzen direkt an die dazugehörige Aktivität annotiert, sondern in der Support-Ebene modelliert. Dort finden sich auch alle Aktivitäten, die nicht vom Kundenkontaktpersonal durchgeführt werden.

3.13.3 Formale Beschreibung

Wie die bisherigen Ansätze setzt das Konzept auf die chronologische Modellierung der Elemente in verschiedenen Ebenen. Wie aus dem Metamodell ersichtlich, werden dabei lediglich die Aktivitäten unterschiedlichen Ebenen zugeordnet (vgl. Abb. 3.48). Die physischen Elemente befinden sich alle in der extra dafür vorgesehenen Ebene.

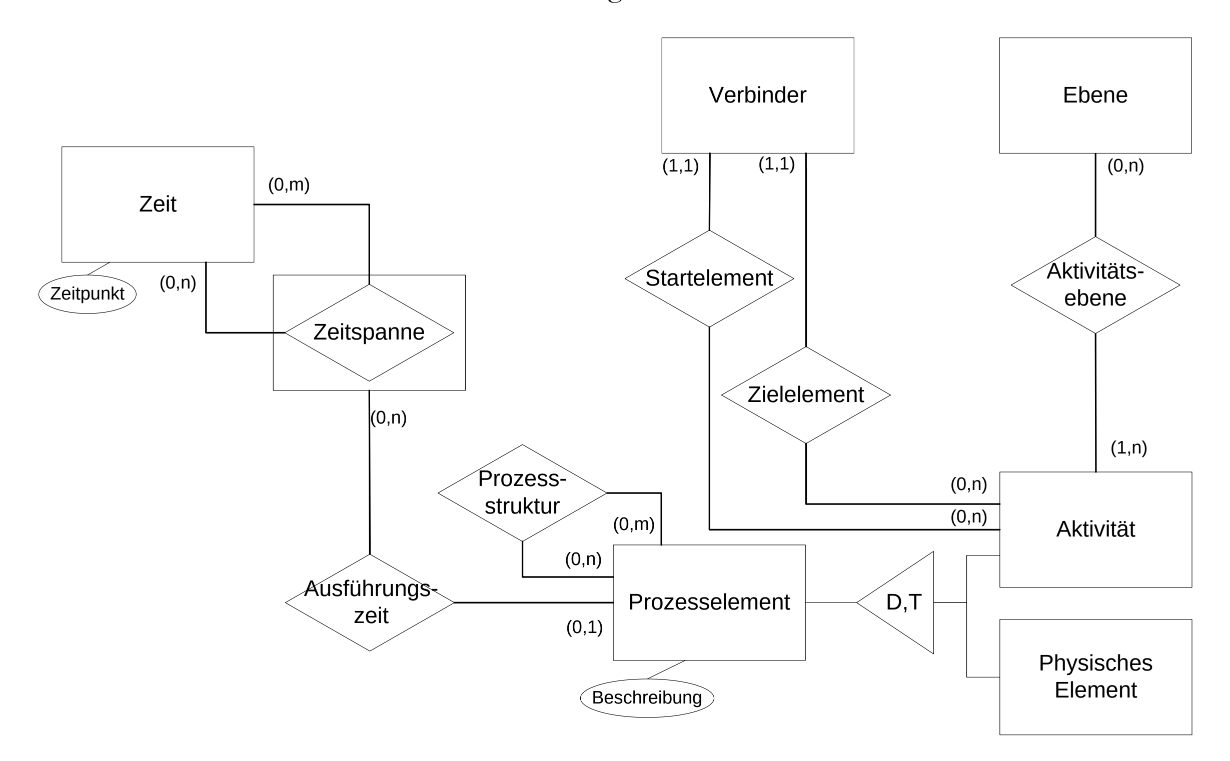


Abb. 3.48: Sprachbasiertes Metamodell des Blueprinting nach BITNER ET AL.

Als Prozesselemente werden lediglich Aktivitäten, die miteinander verbunden und den unterschiedlichen Ebenen zugeordnet werden können, und physische Elemente eingesetzt, die sich ohne direkte Verbindung oberhalb der jeweiligen Aktivität(en) befinden.

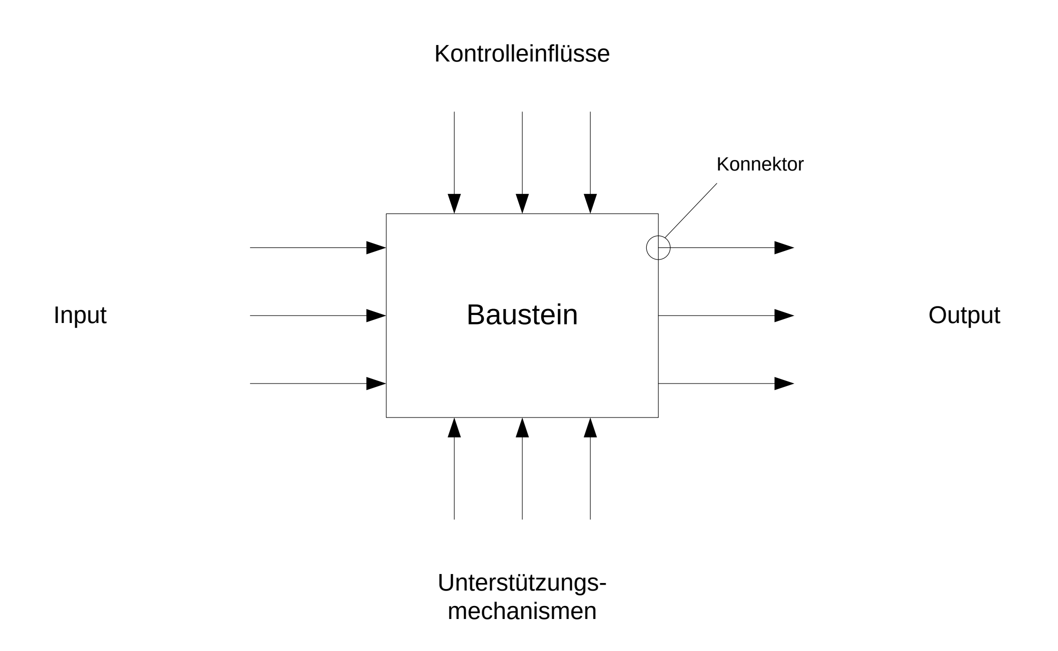
309 Vgl. Bitner, Ostrom, Morgan (2007), S. 6.

3.14 Structured Analysis and Design Technique (SADT)

Mit SADT ist es möglich, jeden beliebigen Ausschnitt eines realen Systems zu modellieren. Ähnlich wie die EPK oder das ERM ist die SADT demnach universaltauglich und nicht auf einen spezifischen Kontext beschränkt. SADT nutzt dazu drei zentrale Konzepte, die ebenso einfach wie mächtig sind: Den Baustein[310], Beziehungen zwischen Bausteinen sowie die Dekomposition (*decomposition*)[311] von Bausteinen. Aus diesen Konstrukten lässt sich ein SADT Diagramm formen, welches, in der Regel mit weiteren Diagrammen, ein SADT-Modell bildet.

3.14.1 Basiskonzepte von SADT

Kernelement des SADT-Konzepts ist der Baustein.[312] Ein Baustein stellt Aktivitäten des zu modellierenden Systems dar. Zwischen Bausteinen bestehen Beziehungen, die an drei möglichen Eingangskanälen des Bausteins "festmachen" können. Es handelt sich dabei um den Input eines Bausteins, um Kontrolleinflüsse und um Unterstützungsmechanismen. Zudem verfügt jeder Baustein über einen Ausgangskanal, den Output. Im Folgenden werden diese Anschlusspunkte für Beziehungsenden allgemein als Konnektoren bezeichnet, wenn eine Unterscheidung der Kanäle nicht erforderlich ist. Abb. 3.49 stellt einen Baustein mit seinen Konnektoren konzeptuell dar.



Quelle: In Anlehnung an Marca, MacGowan (1987), S. xiii.

Abb. 3.49: Konzeption eines Bausteins der SADT

---

310 Die englischsprachige Literatur beschreibt Bausteine als "Boxes". Vgl. Marca, MacGowan (1987), S. 13.

311 Marca, MacGowan (1987), S. xi.

312 Zur weiteren Darstellung des Bausteinprinzips vgl. Marca, MacGowan (1987), S. 13 ff.

Unter Betrachtung der verschiedenen Konnektorarten, lässt sich das Wesen eines Bausteins wie folgt Zusammenfassen:

„*Under control, input is transformed into output by using the mechanism.*"[313]

Jeder Baustein verfügt über mindestens eine Input, einen Kontrolleinfluss und einen Output. Unterstützungsmechanismen sind optional. Von dieser Einschränkung abgesehen, kann die Anzahl und das Verhältnis der Konnektoren, die an einer Beziehung beteiligt sind, beliebig gewählt werden.

Beziehungen stellen Verbindungen zwischen Bausteinen dar. Diese Verbindungen repräsentieren "Dinge" („an arrow represents a collection of things"[314]), welche Einfluss auf die Aktivitäten haben. Beziehungen stellen demnach originär keine Kontrollstrukturen oder zeitlichen Abläufe zwischen den Aktivitäten dar. Zwar ist es vorstellbar, diese durch Konventionen während der Modellierung abzubilden. Dies würde den Beziehungsbegriff jedoch deutlich einschränken. Allgemein sind Beziehungen als Datenflüsse zwischen Aktivitäten beschrieben. Diese etwas unpassende Bezeichnung wurzelt im Entstehungsgebiet der SADT, der Softwareentwicklung, und lässt sich besser als Informationsfluss von beliebigen Einflussfaktoren interpretieren. Ein "Datenfluss" kann somit sowohl ein realer Güterstrom, ein Ablaufplan, Temperaturschwankungen, Fachpersonal oder die aktuelle Lottoziehung sein, je nach Modellierungskontext. Um jedoch die Konsistenz mit der Literatur zu wahren, wird im Folgenden weiterhin der Terminus "Datenströme" verwendet.

Datenströme lassen sich klassisch aufspalten und zusammenführen, wenn derselbe Datenstrom mehrere Bausteine betrifft, bzw. aus mehreren Bausteinen hervorgeht.[315] Sie lassen sich jedoch auch verfeinern und bündeln, im Sinne einer Ausdifferenzierung der transportierten Information.[316] Hierbei ist von Bedeutung, ob die neu entstandenen Kanten über eine Bezeichnung verfügen oder nicht, wie in Abb. 3.50 dargestellt.

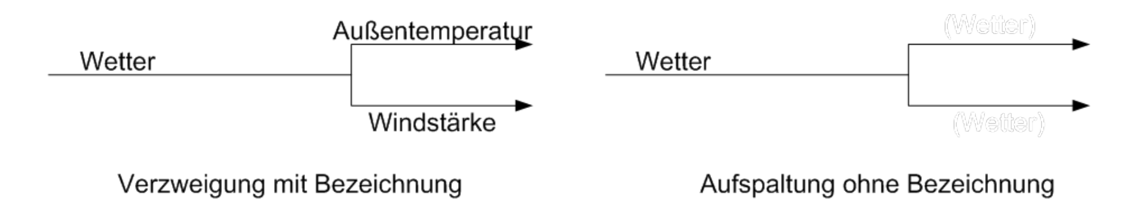


Abb. 3.50: Differenzierung und Aufspaltung von Datenströmen

313 Marca, MacGowan (1987), S. xiii.

314 Marca, MacGowan (1987), S. 14.

315 Zu Datenströmen vgl. Marca, MacGowan (1987), S. 17.

316 Die Bezeichnungen der beiden Arten der Beziehungsteilung in Aufspaltung und Verfeinerung bzw. Zusammenführung und Bündelung ist literarisch nicht festgelegt sondern selbstgewählt.

Ist eine weitere Bezeichnung vorhanden, handelt es sich um eine Verfeinerung, falls nicht, wurde der Pfeil lediglich aufgespalten, ohne dass eine semantische Beeinflussung besteht. Selbstverständlich ist auch der umgekehrte Fall einer Zusammenführung bzw. einer Bündelung denkbar (vgl. Abb. 3.51).

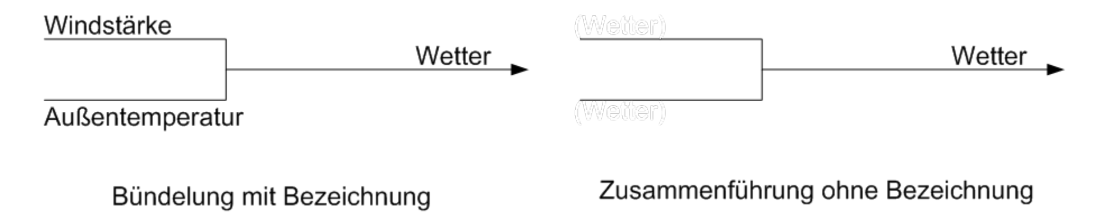


Abb. 3.51: Bündelung und Zusammenführung von Datenströmen

Bisher wurden Beziehungen lediglich aus dem Blickwinkel eines Bausteins als ankommende und ausgehende Datenströme betrachtet.[317] Im Sinne von Verbindungen kann der Output eines Bausteins jedoch der Input eines anderen Bausteins sein oder der Kontrolleinfluss. Beziehungen bestehen also grundsätzlich zwischen unterschiedlichen Bausteinen, konkret zwischen (wenigstens) zwei Konnektoren. Eine Beziehung bildet sich somit aus mindestens einem Eingangskonnektor (Input, Kontrollfluss, Unterstützungsmechanismus) und mindestens einem Ausgangskonnektor (Output). Die darüber hinausgehende Zuordnung der Konnektoren zueinander ist keinen weiteren Restriktionen unterworfen. Weder ist das Verhältnis der Konnektorarten untereinander beschränkt, noch ist eine Mehrfachbeziehung zu einem Baustein unzulässig (vgl. Abb. 3.52). Ob es sich bei dem hier illustrierten Fall um eine Verzweigung oder eine Aufspaltung handelt, ist dabei nicht von Bedeutung.

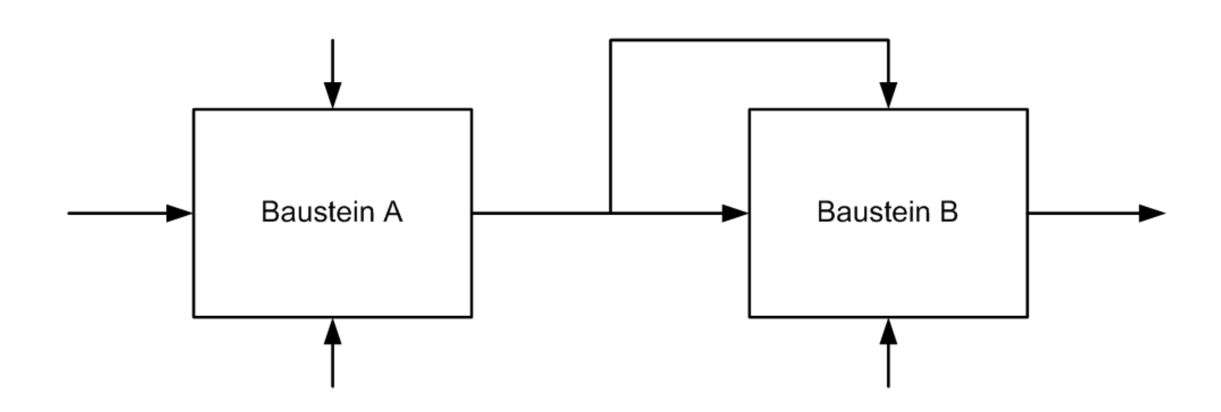


Abb. 3.52: Zulässige Beziehung zwischen Bausteinen

Vor dem Hintergrund der Universalität von Beziehungen kann jede Beziehung demnach mehrere Zustände einnehmen. Ein Output des Bausteins A kann durchaus ein Input des Bausteins

317 Zur Verbindungssyntax vgl. Marca, MacGowan (1987), S. 13 ff.

B und ein Kontrollfluss des Bausteins C sein. Auch Zyklen sind zulässig. (vgl. Abb. 3.53 für ein komplexes Beispiel).

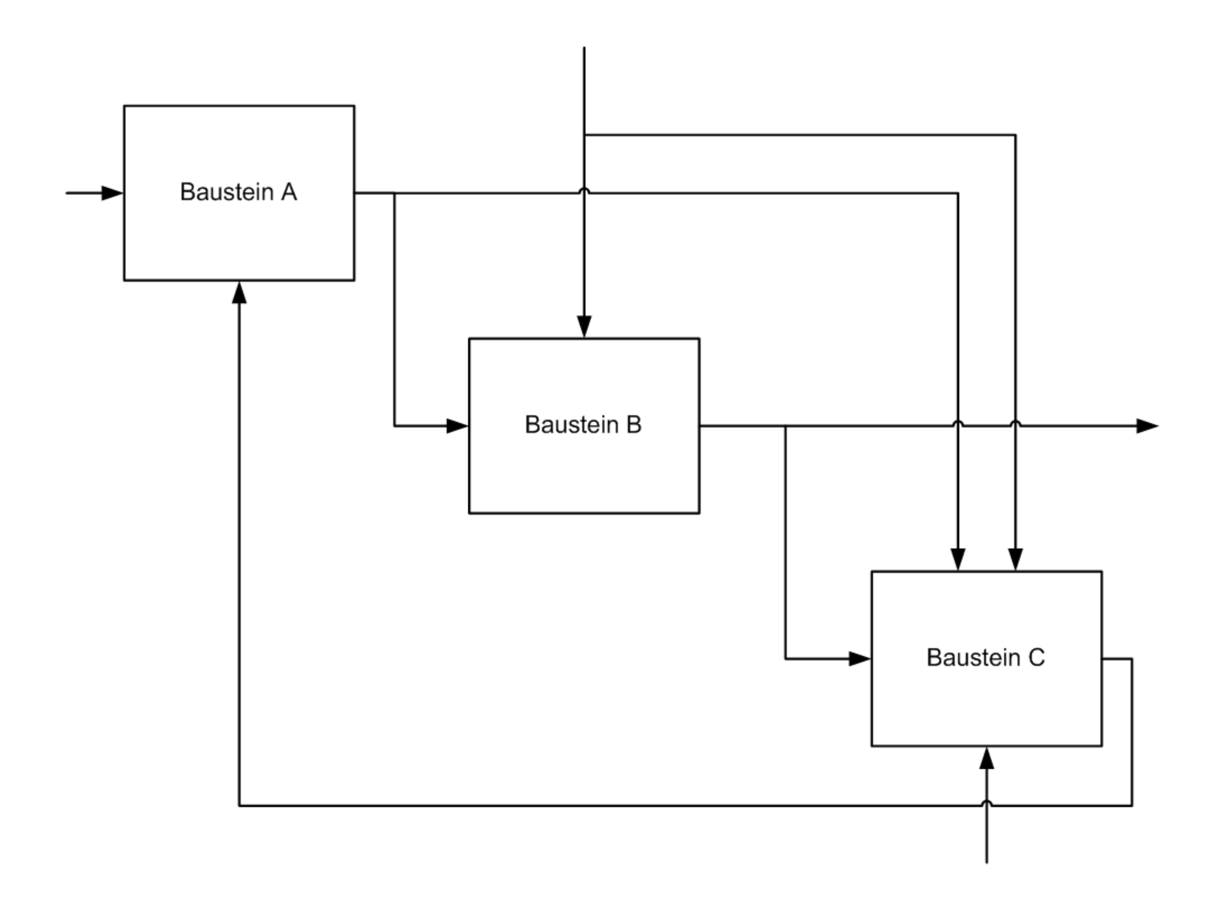


Abb. 3.53: Beispiel der Beziehungssyntax

Neben der intuitiven Darstellung von durch Datenströme verbundenen Aktivitäten, können alternativ auch die Daten als Bausteine definiert werden, welche von Aktivitäten in Form von Beziehungen beeinflusst werden. Diese Form eines SADT-Diagramms wird als *Datagramm* bezeichnet, komplementär dazu ist die klassische Form ein *Aktigramm*. Auch wenn die Existenz von Datagrammen eher akademischen Charakter hat, sollen sie kurz beschrieben werden. Syntaktisch sind Datagramme identisch mit den bereits vorgestellten Aktigrammen, selbst in separaten Metamodellen fänden sich keine Abweichungen. Der einzige Unterschied liegt in der Bezeichnung der Elemente und dem sich daraus ergebenen semantischen Inhalt (vgl. Abb. 3.54). Eine Mischung beider Diagrammtypen in einem Modell ist allerdings nicht möglich.

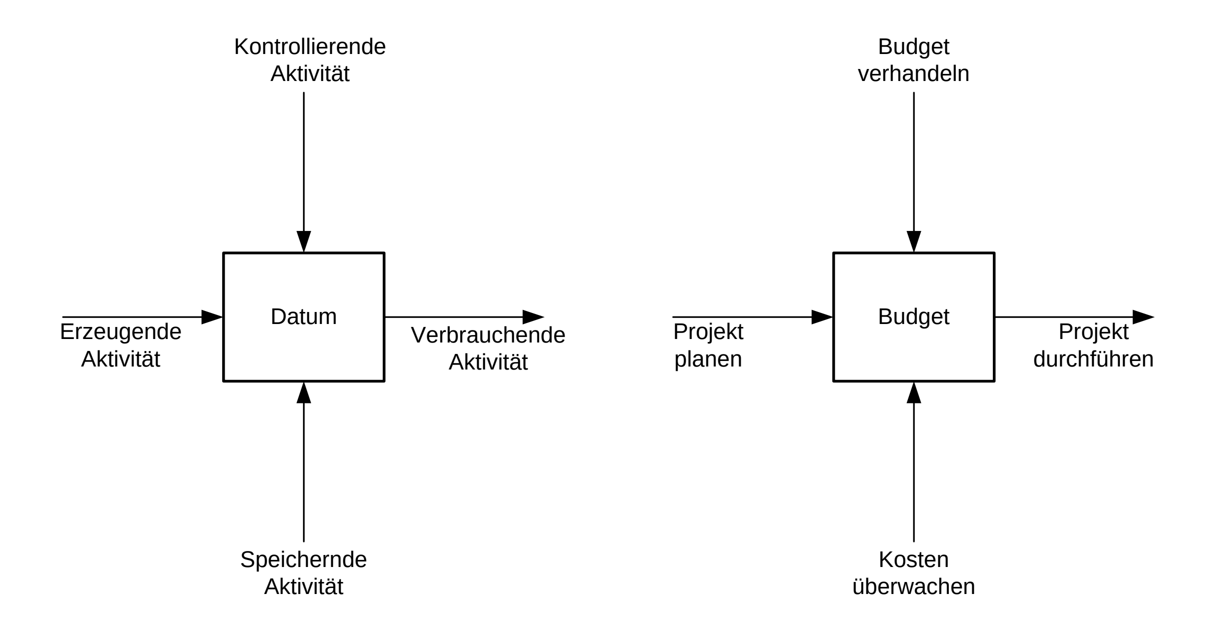


Abb. 3.54: Konzept und Beispiel eines Datagramms

Zur vollständigen Beschreibung eines SADT-Diagramms muss nun noch die Abgrenzung des Diagramms nach außen festgelegt werden. Jede "Bausteinansammlung" ist von einem Rahmen umgeben, welche sie als SADT-Diagramm charakterisiert. Gedanklich kann man sich vorstellen, dass Beziehungen, welche nicht zwischen Bausteinen bestehen, sondern von "außen" kommen, an diesem Rahmen festmachen. Dieses Konzept ist die Grundlage für die Dekomposition von Bausteinen. Des Weiteren lassen sich im Rahmen Metainformationen ablegen, um die Modelle kontextuell einzuordnen. Das nachfolgende Beispiel zeigt überblicksartig das Erstellen eines Filmes als SADT Diagramm (vgl. Abb. 3.55).

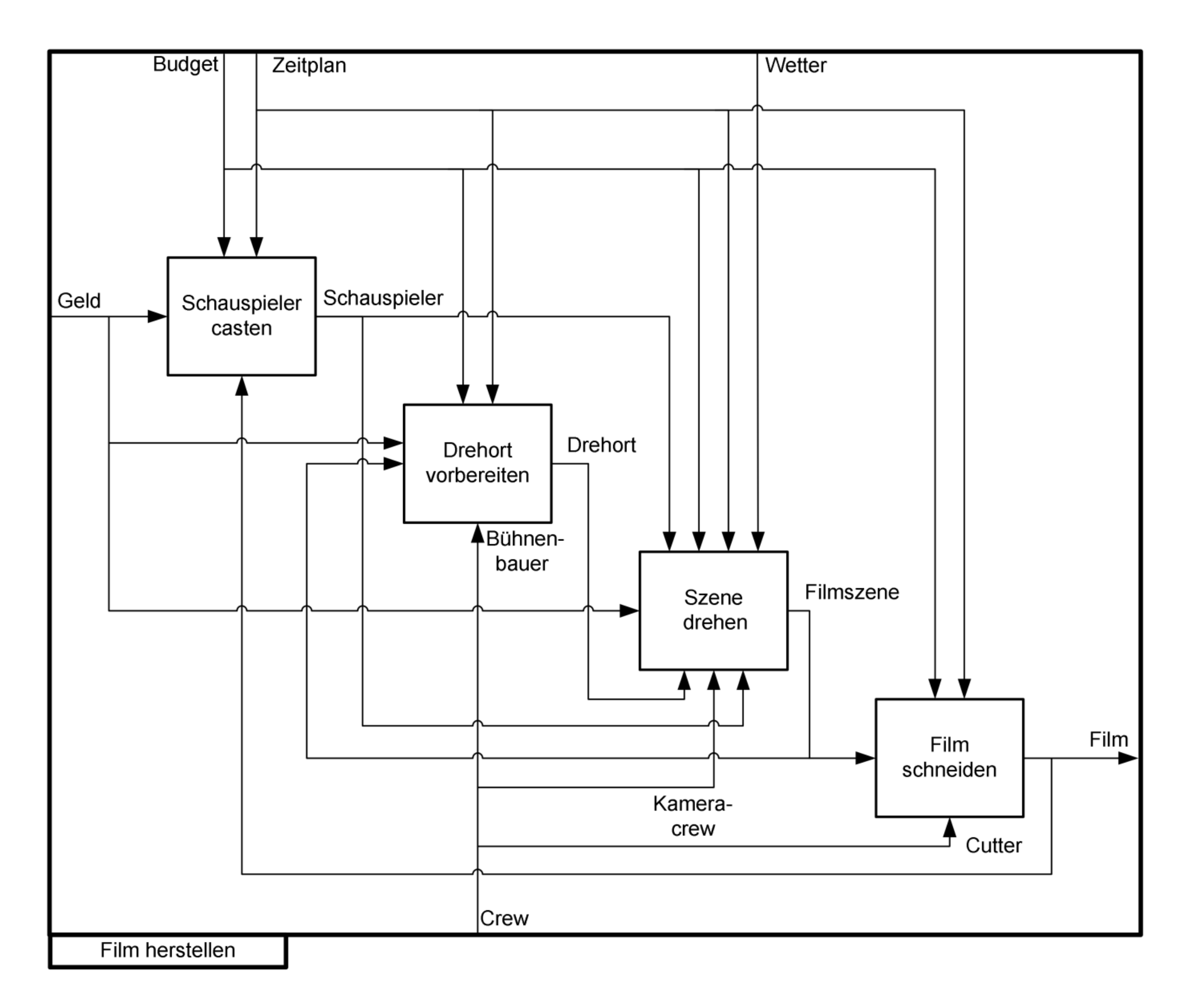


Abb. 3.55: Beispiel eines SADT-Diagramms: Film herstellen

Wie deutlich wird, kann bereits ein Diagramm mit nur vier Aktivitäten durchaus komplex werden. Exemplarisch sei die Aktivität "Szene drehen" erläutert. Das Drehen einer Szene verbraucht Geld und produziert eine Filmszene. Dazu nutzt die Aktivität den vorbereiteten Drehort, die Schauspieler und die Crew, genaugenommen die Bühnenbauer, welche ein Teil der Crew sind. Kontrolliert oder beeinflusst wird die Aktivität durch das Budget des Projekts, schließlich kann eine Szene nicht beliebig aufwändig erstellt werden, den Zeitplan sowie das Wetter. Doch auch die Schauspieler selbst haben Einfluss auf die Szene und "kontrollieren" sie in einem gewissen Rahmen.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit, enthält ein SADT Diagramm mindestens drei, jedoch maximal sechs Bausteine.[318] Auch wenn das Argument der mangelnden Übersichtlichkeit im Zeitalter der computergestützten Modellierung an Gewicht verliert, wäre ein Diagramm mit

318 Vgl. Marca, MacGowan (1987), S. 13. Im Zuge der Modellierung ließ sich dieses Konzept jedoch nicht einhalten.

deutlich mehr Bausteinen recht schwer lesbar. Diesem Lemma wird mit dem Konzept der Dekomposition entgegengetreten, welches auch weitere Vorteile bietet.

In SADT ist es möglich, Bausteine beliebig häufig zu verfeinern.[319] Dieser Vorgang kann als eine Art "hineinzoomen" in einen Baustein verstanden werden, wobei sich hinter jedem einzelnen Baustein ein weiteres SADT-Diagramm verbirgt. Einzelne SADT-Diagramme sind somit hierarchisch geordnet und bilden zusammen ein SADT-Modell (vgl. Abb. 3.56).

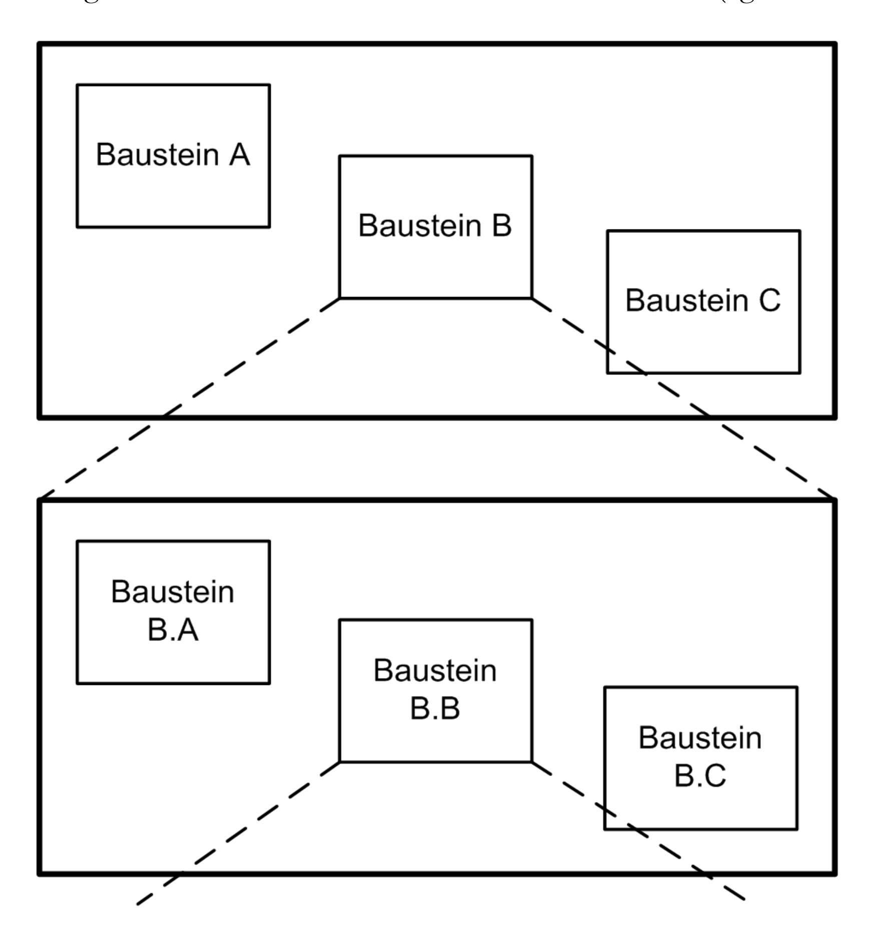


Abb. 3.56: Konzeption der Bausteindekomposition

In diesem Zusammenhang wird auch die besondere Bedeutung des "Rahmens" eines Diagramms deutlich. Beziehungen, die an einem Baustein festmachen, stellen in der Verfeinerung dieses Bausteins die Gegenstücke von Beziehungen dar, die am Rahmen enden. Auf diese Weise bleibt letztlich das Konstrukt gewahrt, dass Beziehungen nur zwischen Konnektoren bestehen, da eine an einem Rahmen "endende" Beziehung später wieder an einem Konnektor festmacht. Einzig die höchstmögliche Ebene muss von diesem Grundsatz abweichen. In der Regel wird durch Dekomposition der Detaillierungsgrad eines Bausteins erhöht oder die Abstraktionsstufe verändert. Eine andere Nutzung ist jedoch syntaktisch ebenfalls möglich. So

319 Zur Beschreibung der Dekomposition vgl. Marca, MacGowan (1987), S. 19 ff.

kann es sich bei Dekompositionen auch um Instanzen eines Bausteins handeln. Auch Kombinationen sind möglich. Die Kontrolle erfolgt jedoch ausschließlich auf semantischer Ebene.

Erst durch das Konzept der Dekomposition erlaubt die SADT das Abbilden umfassender Modelle, was im folgenden Beispiel verdeutlicht wird. Das in Abb. 3.55 vorgestellte SADT-Diagramm "Film herstellen" wird nun in Abb. 3.57 in ein weiteres Diagramm eingebettet, es wird also reduziert oder "hinausgezoomt".

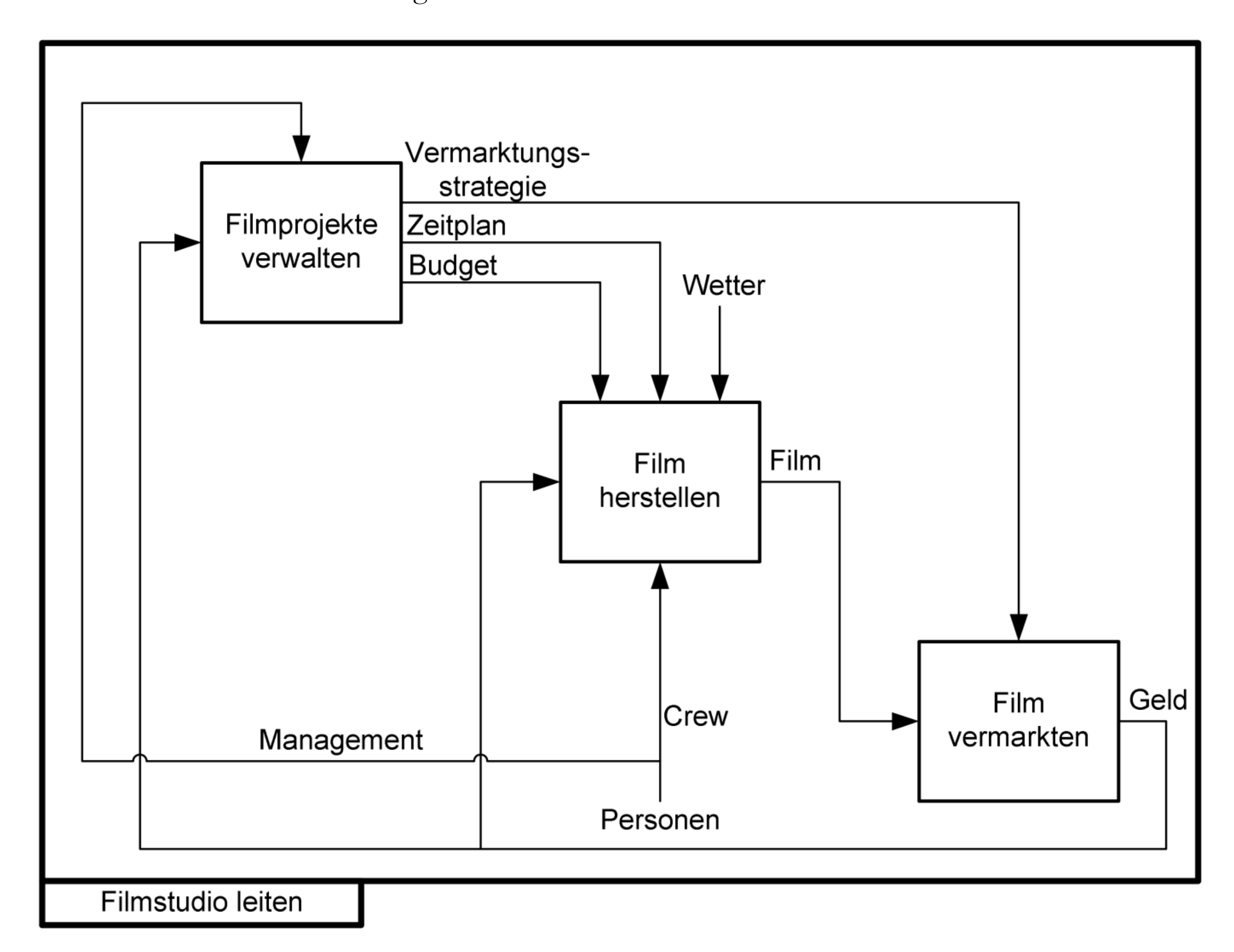


Abb. 3.57: Beispiel eines SADT-Diagramms: Filmstudio leiten

Das SADT-Diagramm "Filmstudio leiten" hat hier kein höher liegendes Elterndiagramm, es befindet sich auf der höchsten Ebene und stellt somit den Ursprung der Beziehungen dar. Aus diesem Grund können hier ausnahmsweise Beziehungen "in der Luft" beginnen, wie im Fall der Einflussfaktoren "Wetter" und "Personen". Gäbe es aber eine noch höher liegende Ebene, müssten die Beziehungsenden natürlich mindestens von dieser "durchgereicht" werden. Dementsprechend muss der Baustein "Film herstellen" über sämtliche Ein- und Ausgangskanäle verfügen, welche im Diagramm "Film herstellen" verwendet werden.

Da Diagramme sich sowohl im Laufe der Zeit als auch bei der Modellerstellung häufig ändern, wird jedes Diagramm mit einer fortlaufenden Versionsnummer gekennzeichnet. Auf diese

Weise können einzelne Diagramme einfach ersetzt werden. Um die verschiedenen SADT-Diagramme zu ordnen und zu hierarchisieren sind jedem Diagramm zudem ausführliche Metainformationen sowie ein Bezeichnungssystem beigefügt.

3.14.2 Metamodell der SADT

Die SADT lässt sich zusammenfassend als Metamodell in Abb. 3.58 darstellen.

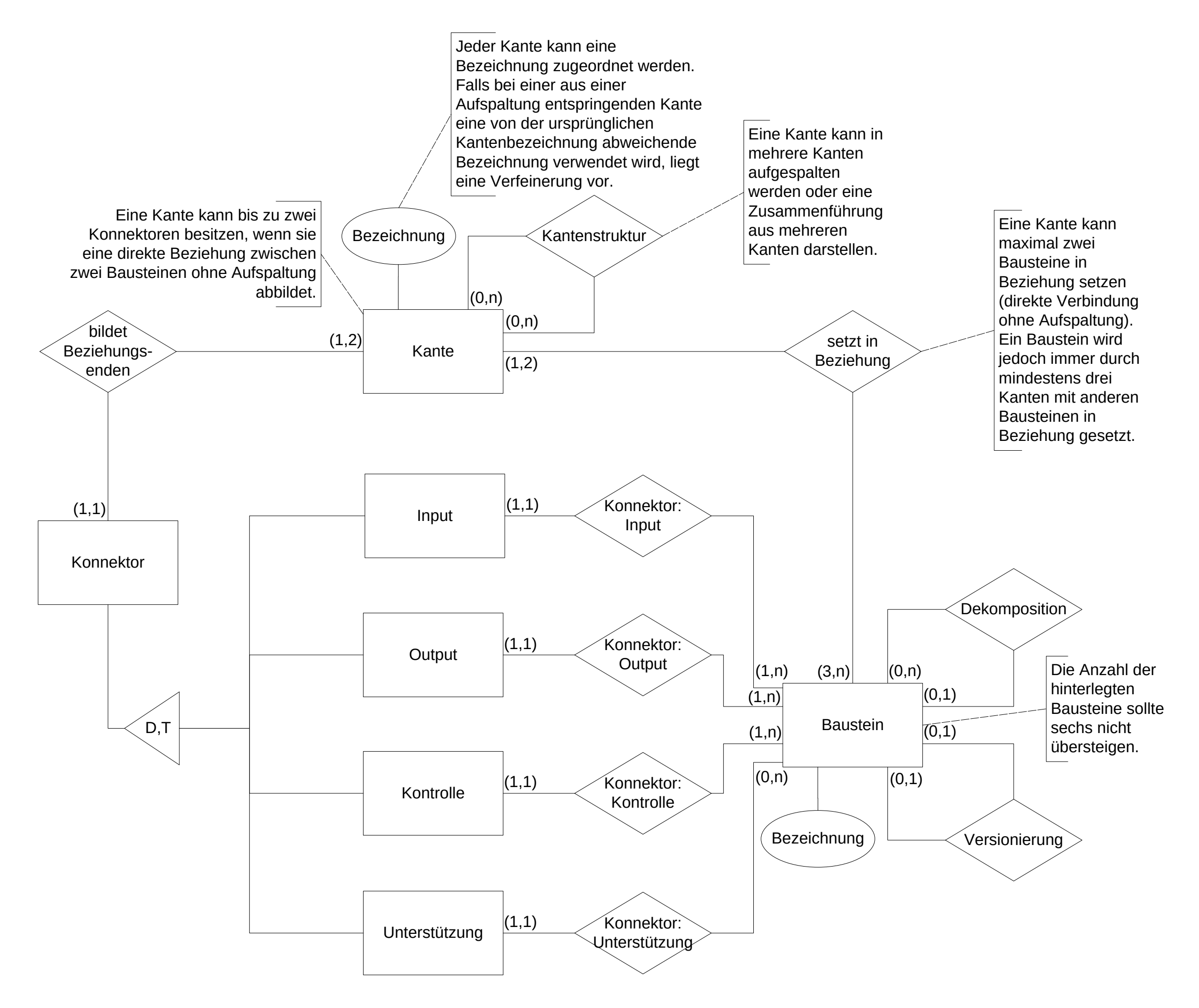


Abb. 3.58: Metamodell der SADT

Kernelement des Metamodells ist der Baustein (vgl. Abb. 3.58). Er ist über mehrere Kanten mit dem Element "Konnektor" verbunden. Ein konkreter Konnektor nimmt eine der Ausprägungen Input, Output, Kontrolle oder Unterstützung an. Da ein Baustein über jede Konnektorart mindestens einmal verfügt, besteht jeweils eine (1,n)-Beziehung, mit Ausnahme der optionalen "Unterstützung", die eine (0,n)-Beziehung aufweist.

Abweichend zu den bisherigen Erläuterungen wird im Metamodell nicht der Entitytyp "Beziehung", sondern das Element "Konnektor" verwendet. Dieser Aspekt lässt sich mit der Komplexität der notwendigen Abbildung von Differenzierungen und Aufspaltungen bzw.

Bündelungen und Zusammenführungen und der damit einhergehenden differenzierten Verwendung von Bezeichnungen in Verbindung mit Beziehungen begründen. Die in Kapitel 3.14.1 erläuterten Basiskonzepte besitzen somit zwar weiterhin Gültigkeit, zu Zwecken der vollständigen Abbildung des Metamodells musste jedoch auf eine alternative Darstellungsweise zurückgegriffen werden. Als Kante wird in diesem Zusammenhang nicht die gesamte Verbindung zwischen mindestens zwei Bausteinen bezeichnet. Stattdessen bildet jeder theoretisch mit einer Bezeichnung zu versehende Part der Verbindung eine einzelne Kante. Diesem Vorgehen folgend bestehen die in Abb. 3.50 und Abb. 3.51 dargestellten Konstrukte somit jeweils aus drei Kanten. Beispielsweise im Falle der Verzweigung wird eine Kante mit einer Bezeichnung in zwei weitere Kanten mit jeweils einer abweichenden Bezeichnung aufgespalten. Sowohl die Aufspaltung, als auch die Zusammenführung von Kanten werden durch die im Metamodell abgebildete Kantenstruktur ermöglicht.

Aus dem aufgeführten Verständnis von Kanten folgt, dass eine Kante somit maximal zwei Bausteine in Beziehung setzen kann, wenn eine direkte Verbindung zwischen zwei Bausteinen ohne eine Aufspaltung oder Zusammenführung existiert. Im Falle von scheinbar dem Rahmen entspringenden Kanten setzt diese aufgrund der zugrundeliegenden Dekomposition grundsätzlich mindestens einen Baustein einer anderen Dekompositionsebene in Beziehung. Dahingegen wird ein Baustein jedoch grundsätzlich durch mindestens drei Kanten mit anderen Bausteinen in Beziehung gesetzt (angeschlossen am Input-, Output- und Kontrollkonnektor). Entsprechend des entwickelten Kantenverständnisses kann eine Kante bis zu zwei Konnektoren besitzen, ein Zustand der genau dann eintritt, wenn eine Kante zwei Bausteine ohne eine Aufspaltung oder Zusammenführung in Beziehung setzt. Aufgrund möglicher die Dekompositionsebenen überschreitender Beziehungen zwischen Bausteinen besitzt jede Kante mindestens einen Konnektor. Ein spezifischer Konnektor kann hingegen grundsätzlich eindeutig einer Kante zugeordnet werden. Das Anliegen von mindestens drei Kanten an jedem Baustein wird wiederum durch die Zuordnung der Konnektorausprägungen (Input, Output, Kontrolle und Unterstützung) gewährleistet.

Ein Baustein kann mehrere Versionen aufweisen, was in der entsprechenden Hierarchie hinterlegt ist. Er ist verbunden mit maximal einem Vorgänger und einem Nachfolger.

Zuletzt wird die Dekomposition über eine Hierarchie von Bausteinen abgebildet. Jeder Baustein kann mehrere weitere Bausteine beinhalten. Hier wurde im Metamodell bewusst die Möglichkeit geschaffen, einem Baustein n Bausteine unterzuordnen, auch wenn es in der Praxis weiterhin nicht mehr als 6 sein sollten. Diese Regelung dient jedoch nur der Übersichtlichkeit und ist nicht syntaktisch begründet.

Auffällig ist das Fehlen eines Elements "Diagramm" oder "Rahmen". Das Konzept der Dekomposition ist jedoch mittels hierarchisch geordneter Bausteine vollständig abgedeckt, da

Beziehungen letztlich fast ausschließlich zwischen Bausteinen bestehen und nicht zwischen dem "Rahmen" und einem Baustein. Es mag zwar in der tatsächlichen Modellierung so Anmuten, dass ein Baustein eine Beziehung mit dem "Rahmen" eingeht, syntaktisch werden die Beziehungen jedoch, wie vorhergehend bereits erläutert, durch die Ebenen "durchgereicht" und enden letztendlich wieder an einem Baustein,. Das Konzept des Rahmens ist somit letztlich nur ein Visualisierungsmittel. Ließe man den Wunsch nach Übersichtlichkeit außer Acht, könnte man sich auch sämtliche Bausteine bis auf die n-te Ebene aufgeklappt vorstellen. Um jede Bausteingruppe einer Ebene i würde ein Rahmen gezogen, welcher wiederrum einen Baustein auf der Ebene i-1 darstellt. Das vorliegende Metamodell ist somit vollständig.

3.15 Business Process Modeling Notation (BPMN)

Dieser Abschnitt bezieht sich grundsätzlich auf das Metamodell der BPMN (vgl. Abb. 3.68). Die grafischen Modellierungselemente unterteilen sich in vier Gruppen: *Flow Object*, *Swimlane, Connecting Object* und *Artifact.*[320]. Diese Unterteilung wird im Metamodel durch eine disjunkt-totale Generalisierung der Entität *Graphical Object* abgebildet, da ein grafisches Objekt eins dieser Elemente darstellt.

In der Gruppe *Flow Object* befinden sich die drei graphischen Elemente, um das Vorgehen in einem Geschäftsprozess abzubilden: *Event*, *Activity* und *Gateway.*[321] Ein *Event* ereignet sich während eines Prozesses und verändert diesen. Ein Ereignis kann nicht nur während eines Prozesses geschehen, sondern diesen auch starten oder beenden. Ein *Event* wird durch einen Kreis dargestellt (vgl. Abb. 3.59). Eine *Activity* beschreibt eine Aufgabe, die während des Geschäftsprozesses im Unternehmen erledigt werden muss. Diese Aufgaben können atomar oder zusammengesetzt sein. Wie in Abb. 3.60 zu sehen, wird die Aktivität durch ein Rechteck mit abgerundeten Ecken dargestellt. Der *Gateway* dient als Verzweigung oder Zusammenschluss von mehreren Kontrollflüssen. In der Verzweigung wird abgeleitet, welcher Kontrollfluss oder evtl. welche Kontrollflüsse des Geschäftsprozesses weiter verfolgt wird/werden. Zur Zusammenführung dient der *Gateway*, mit Hilfe dessen mehrere Kontrollflüsse wieder zu einem Fluss gebündelt werden. *Gateways* werden, wie in Abb. 3.61 zu sehen, als Rhombus gezeichnet. Im Inneren können verschiedene logische Operatoren annotiert werden, um den Prozessfluss bei einer Verzweigung oder Zusammenführung entsprechend zu steuern.[322] Im sprachbasierten Metamodell wird diese Gruppe als disjunkt-totale Generalisierung dargestellt, da ein Entity

---

[320] Vgl. Object Management Group (2008), S. 17.

[321] Vgl. Object Management Group (2008), S. 17.

[322] Vgl. Object Management Group (2008), S. 18.

des Entitytypen *Flow Object* einem der drei Spezialfälle *Event*, *Activity* oder *Gateway* angehören muss.[323]

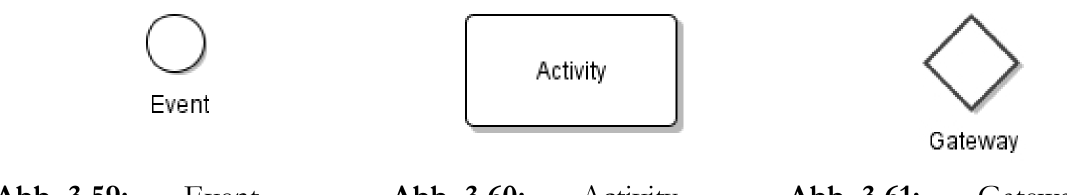


Abb. 3.59: Event **Abb. 3.60:** Activity **Abb. 3.61:** Gateway

Es besteht die Möglichkeit, die Modellierungselemente durch Elemente der Gruppe *Swimlane* einzuteilen. Dazu gehören die *Pools* und die *Lanes*.[324] Der *Pool* repräsentiert einen Teilnehmer in einem Prozess. Dem Modellierer steht frei, ob es sich dabei etwa um ein Unternehmen oder eine spezifische Rolle im Prozess handelt. Mit den *Lanes* können die Pools weiter in Zuständigkeitsbereiche unterteilt werden. In der Regel werden verschiedene Bereiche eines Unternehmens, wie z. B Marketing, Finanzierung usw. mithilfe der *Lanes* voneinander abgrenzt. Dies hängt selbstverständlich von dem Objekt ab, das der Modellierer dem *Pool* zugewiesen hat. Die Darstellung der beiden Modellierungselemente sind in Abb. 3.62 und Abb. 3.63 zu sehen. Die Gruppe *Swimlane* wird im sprachbasierten Metamodel ebenfalls durch eine disjunkt-totale Generalisierung abgebildet. Die Beziehung im Metamodell über *Zuordnung Lane- Pool* verdeutlicht, dass ein *Pool* mindestens aus einer *Lane* bestehen muss und diese immer genau einem *Pool* zugeordnet ist. Darüber hinaus können *Lanes* in weitere *Lanes* aufgeteilt werden. Dies wird im Metamodell durch eine Hierarchie abgebildet.[325]

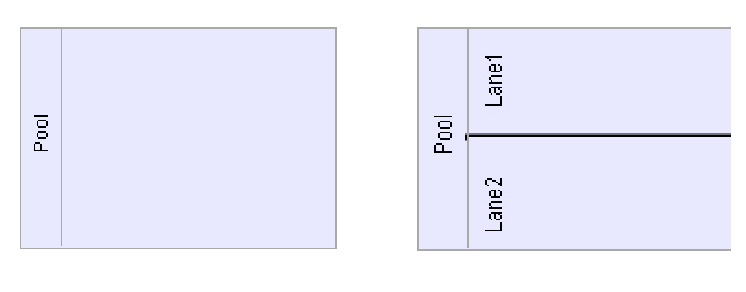


Abb. 3.62: Pool **Abb. 3.63:** Lane

Neben den Gruppen *Flow Object* und *Swimlane* existiert die Gruppe *Connecting Object*, die die Modellierungselemente *Sequence Flow*, *Message Flow* und *Association* beinhaltet.[326] Die Abbildung wird im sprachbasierten Metamodell, wie in den vorherigen Fällen, durch eine disjunkt-totale Generalisierung geleistet. Mithilfe des *Sequence Flow* werden die Modellierungselemente der Gruppe *Flow Object* innerhalb eines *Pools* miteinander verbunden.[327] Somit zeigt dieser Flow,

---

323 Vgl. Object Management Group (2008), S. 17.
324 Vgl. Object Management Group (2008), S. 18.
325 Vgl. Object Management Group (2008), S. 87 ff.
326 Vgl. Object Management Group (2008), S. 17.
327 Vgl. Object Management Group (2008), S. 30.

in welcher Reihenfolge die Aktivitäten abgearbeitet werden und in welcher Richtung der Prozess abläuft. Im Metamodell wird diese Beziehung mit einer Verbindung zwischen den Entities *Flow Object* und dem uminterpretierten Relationshiptypen *Sequence Flow* hergestellt. Zur Darstellung der Beziehung zwischen *Flow Objects* würde ein einfacher Relationshiptyp genügen, aber durch die oben beschriebe Spezialisierung der *Sequence Flows* muss der Relationshiptyp in einen Entitytypen uminterpretiert werden. In Abb. 3.64 ist ein *Sequence Flow* abgebildet.

Der *Message Flow* gewährleistet, dass zwischen zwei Teilnehmern Nachrichten ausgetauscht werden können.[328] Diese Beziehung wird im Metamodell als Relationshiptyp zwischen *Graphical Objects* dargestellt. Der Relationshiptyp *Message Flow* ist aufgrund seiner Spezialisierung des *Connecting Objects* als Entität uminterpretiert. In der Literatur wird häufig beschrieben, dass diese Nachrichten zwischen *Pools* ausgetauscht werden.[329] Dies ist jedoch ungenau. In Wirklichkeit können Nachrichten zwischen allen grafischen Objekten ausgetauscht werden, solange sie sich in verschiedenen *Pools* befinden. Dies findet in kollaborativen Geschäftsprozessen Anwendung.[330] Wie in Abb. 3.65 sehen, wird der *Message Flow* als gestrichelter Pfeil notiert.

Mithilfe der *Association* (vgl. Abb. 3.66) können *Artifacts*, wie z. B. Textannotationen zur Erläuterung an das Diagramm angebracht werden. Eine Pfeilspitze an den Enden der gestrichelten Linie kann die Richtung der *Association* angeben.[331]

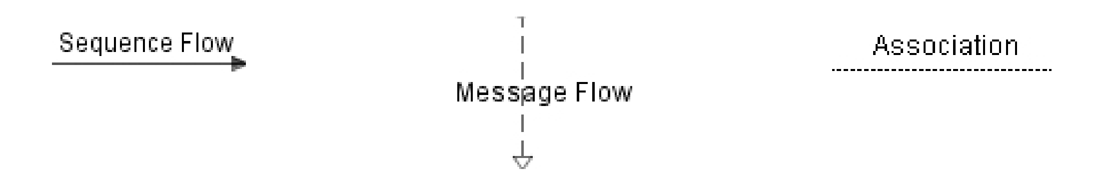


Abb. 3.64: Sequence Flow **Abb. 3.65:** Message Flow **Abb. 3.66:** Association

Die letzte Gruppe der grundlegenden Modellierungselemente sind die *Artifacts*. Sie dienen dazu, weiterführende Informationen an das Modell zu annotieren, und teilen sich auf in *Data Object*, *Group* und *Annotation*. Zudem hat der Modellierer die Möglichkeit, neue *Artifacts*, die er zur Abbildung des Geschäftsprozesses benötigt, hinzuzufügen. Um der Möglichkeit des Hinzufügens von weiteren Artefakten gerecht zu werden, wird die Spezialisierung des Entitytypen *Artifact* im sprachbasierten Metamodell als disjunkt und partiell dargestellt. Die Elemente der Gruppe *Artifact* haben keinen Einfluss auf den Prozess selbst, sie dienen vielmehr zu Dokumentations- und Analysezwecken.[332]

328 Vgl. Object Management Group (2008), S. 19.
329 Vgl. Owen, Raj (2003), S. 13.
330 Vgl. Weske (2007), S. 222.
331 Vgl. Object Management Group (2008), S. 101.
332 Vgl. Object Management Group (2008), S. 18.

Anhand der *Data Objects* stellt der Modellierer dar, welche Informationen benötigt werden, um eine *Activity* auszuführen oder welche Daten generiert werden, wenn diese beendet ist. Dies wird mithilfe von *Associations* abgebildet. Im Metamodell wird diese Beziehung über den Relationshiptypen *Zuordnung Association Data-Information* mit den eingehenden Entitytypen *Data Object*, *Flow Object* und *Association* abgebildet.

Mit den *Annotations* kann Freitext zur zusätzlichen Information an das Modell angefügt werden. Diese Freitexte werden über eine *Association* an ein grafisches Objekt annotiert. Im Metamodell wird diese Beziehung über den Relationshiptypen *Zuordnung Association Text-Annotation* abgebildet.

Mit Hilfe der *Group* können *Flow Objects* für Analyse- oder Dokumentationszwecke zusammengefasst werden.[333] Diese Beziehung zwischen *Flow Object* und Group wird im Metamodell über den Relationshiptypen *Gruppierung* hergestellt. In Abb. 3.67 sind die Artefakte *Data Object*, *Group* und *Annotation* abgebildet.

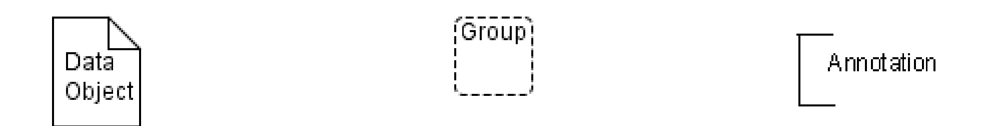


Abb. 3.67: Data Object, Group, Annotation

Die grundlegenden Modellierungselemente und ihre Beziehungen zueinander sind in der Abb. 3.68 im sprachbasierten Metamodell abgebildet.

333 Vgl. Object Management Group (2008), S. 19

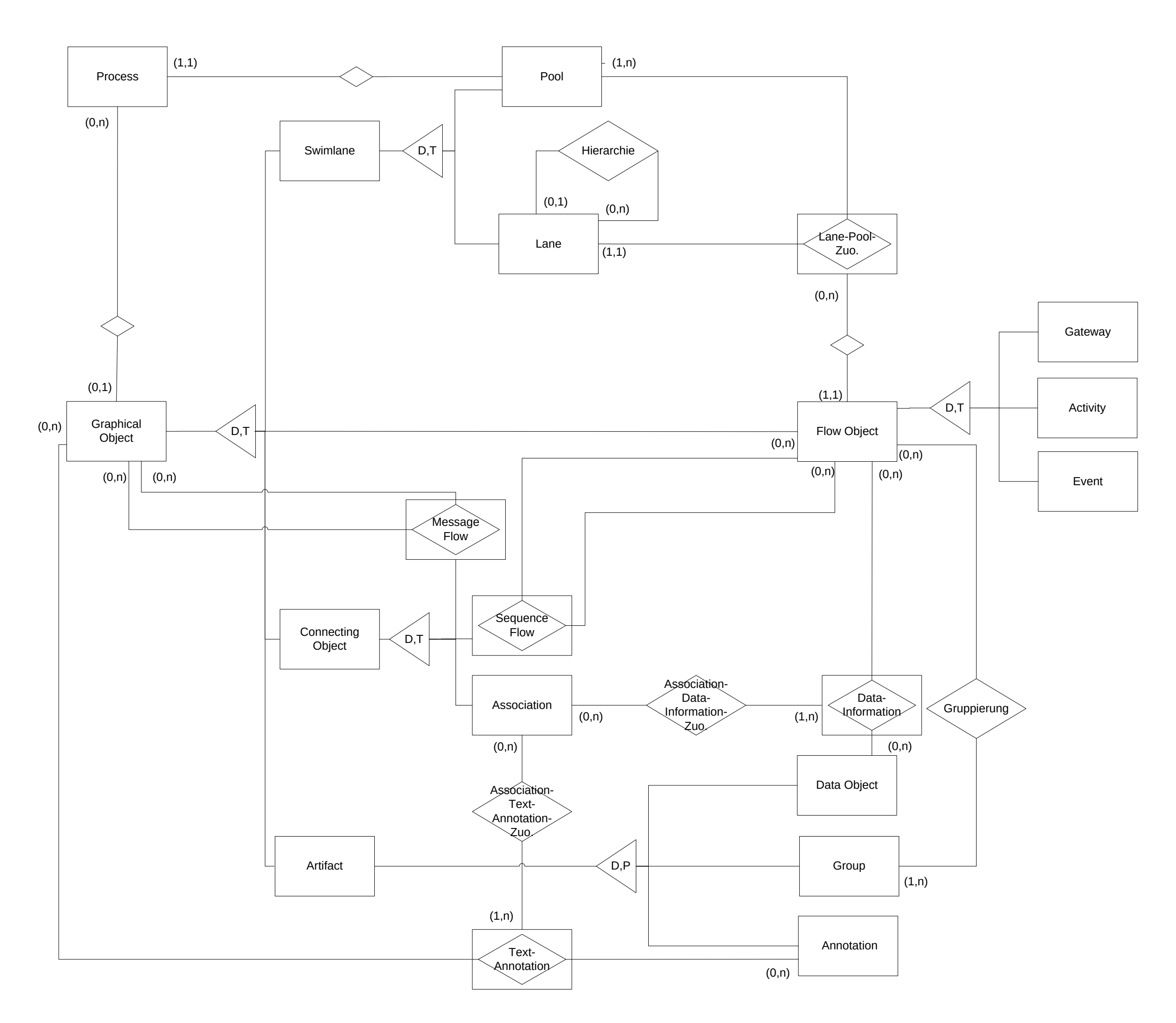


Abb. 3.68: Sprachbasiertes Metamodell der grundlegenden Modellierungselemente der BPMN

Die oben beschriebenen Events werden in drei Gruppen eingeteilt (vgl. im Folgenden Abb. 3.69): *Start*, *Intermediate* und *End*. Das Start-Event wartet auf einen Auslöser ("Trigger"), wie z. B. eine bestimmte Uhrzeit und startet somit den Prozess. Das Stop-Event beendet einen Prozess und hat ein Ergebnis, wie z. B. das Senden einer Nachricht. Das Intermediate-Event kann während eines Prozesses eintreten und sowohl auf einen Trigger warten, als auch einen Auslöser generieren. Diese drei unterschiedlichen Gruppen werden im Metamodell als disjunkt-totale Spezialisierung der Entität Event dargestellt. In der Abb. 3.69 sind die verschiedenen Gruppen der *Events* abgebildet. Die Art des Auslösers wird im Inneren des grafischen Elements des *Events* dargestellt. Dabei kann es sich um eine Nachricht, eine Uhrzeit, einen Fehler oder ähnliches handeln.[334] Diese zusätzlichen Typen werden nicht im Metamodell dargestellt, da diese für die weitere Analyse der Modellierungstechnik nicht von Bedeutung sind.

---

334 Vgl. Object Management Group (2008), S. 21



Abb. 3.69: Start Event, Intermediate Event, End Event

Eine *Activity* ist ein *Task*, oder ein *Subprocess*. Ein *Task* ist eine atomare Aktivität und kann nicht weiter geteilt werden. Ein *Subprocess* ist eine zusammengesetzte *Activity*, die einen niedrigeren Darstellungsgrad beinhaltet.[335] Im Metamodell werden der *Task* und der *Subprocess* als disjunkt-totale Spezialisierung der *Activity* dargestellt. Der Relationshiptyp zwischen den Spezialisierungen soll verdeutlichen, dass eine oder mehrere *Tasks* zu einem *Subprocess* gehören. Darüber hinaus kann über die Attribute *LoopCondition* und *MICondition* festgelegt werden, ob es sich um ein *Activity Looping* oder *Multiple Instance* handelt. Beim *Activity Looping* wird die Aufgabe so oft wiederholt, bis die Bedingung im Attribut *LoopCondition* nicht mehr erfüllt ist.[336] Mithilfe des *Multiple Instance* können *Activities* instanziiert werden und sequentiell oder parallel abgearbeitet werden. Dies findet Anwendung, wenn man eine große Anzahl an Elementen hat, für die dieselbe *Activity* ausgeführt werden soll.[337]

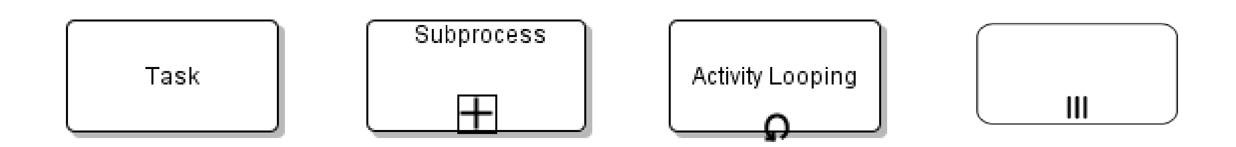


Abb. 3.70: Task, Subprocess, Activity Looping, Multiple Instance

In der BPMN stehen insgesamt fünf verschiedene Arten von *Gateways* zur Verfügung: *Data-Based-Exclusive-Or*, *Event-Based-Exclusive-Or*, *Complex*, *Inclusive-Or* und *Parallel*. Ein *Exclusive-Or-Gateway* gibt vor, dass beim Verzweigen oder beim Zusammenführen mehrerer Alternativen zur Laufzeit nur eine gilt. Bei der *Data-Based-Exclusive-Or* Verzweigung wird der Sequenzfluss abhängig von Verzweigungsbedingungen zu genau einer ausgehenden Kante geleitet. Bei einer Zusammenführung wird auf eine der eingehenden Kante gewartet, um den ausgehenden Sequenzfluss zu aktivieren. Eine *Event-Based-Exclusive-Or* Verzweigung ist stets gefolgt von eintretenden Ereignissen. Der Sequenzfluss wird zu dem Ereignis geleitet, das zuerst eintritt. Die *Inclusive-Or* Verzweigung beinhaltet, dass nicht genau eine Alternative ausgewählt wird, sondern mindestens eine. Dementsprechend können bei einer Zusammenführung mehrerer Kontrollflüsse über ein *Inlcusive-Or Gateway* mehrere Alternativen am Knotenpunkt eintreffen.[338] Ein *Parallel Gateway* dient dazu, Aktivitäten in einem Prozess parallel ablaufen zu las-

335 Vgl. Object Managment Group (2008), S. 21.

336 Vgl. Allweyer (2008), S. 136.

337 Vgl. Allweyer (2008), S. 93.

338 Vgl. Owen, Raj (2003), S. 13.

sen. Bei einer *Parallel-* Verzweigung werden alle *Sequence Flows*, die aus dem *Parallel Gateway* herausgehen, angesteuert. Gleichermaßen müssen bei einer *Parallel* Verschmelzung alle ankommen *Sequence Flows* ein Signal geben.[339] Bei der Verzweigung und Zusammenführung eines *Complex Gateways* kann der Modellierer selbst die Regeln anhand von *Annotations* festlegen, wie z. B. zwei von drei Kontrollflüssen.[340]



Abb. 3.71: Exclusive Data-based, Exclusive Event-based, Inclusive Data-based, Complex, Parallel

Der *Sequence Flow* wird in der Literatur in sechs verschiedene Arten eingeteilt.[341] Wir werden uns auf zwei beschränken, die anderen werden hier nicht vorgestellt. Der *Normal Flow* beginnt an einem *Start-Event* und durchläuft mehrere Aktivitäten, bis dieser ein *End-Event* erreicht hat. Das ist der Weg, den ein Prozess ohne das Eintreten von Ausnahmen nimmt.[342] Ein *Exception Flow* tritt außerhalb des normalen Flows auf und tritt in Kraft, wenn während einer *Activity* ein Event eintritt, welches die Aktivität unterbricht. Diese verschiedenen Arten des *Sequence Flows* werden im Metamodell als disjunkt-totale Spezialisierung des Typs *Sequence Flow* dargestellt.

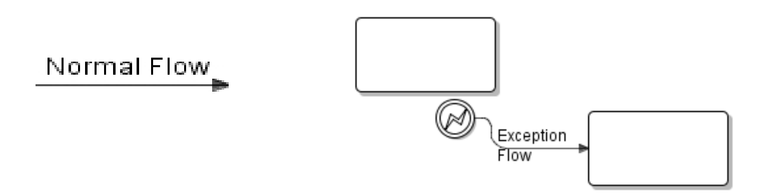


Abb. 3.72: Normal Flow, Exception Flow

339 Vgl. Owen, Raj (2003), S. 15.
340 Vgl. Allweyer (2008) S. 31 f.
341 Vgl. Object Management Group (2008), S. 22 ff.
342 Vgl. Object Management Group (2008), S. 104 ff.

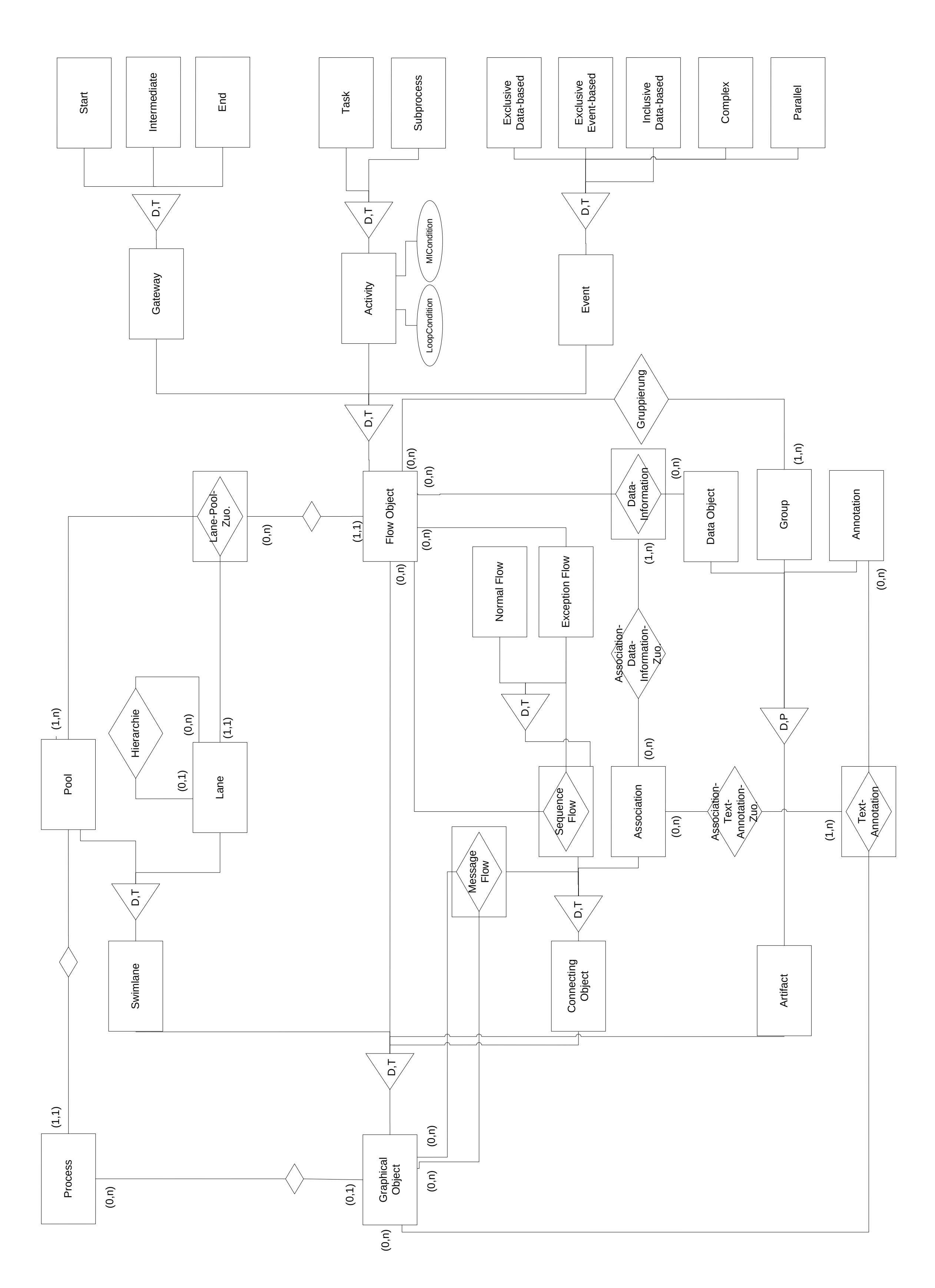


Abb. 3.73: Sprachbasiertes Metamodell der BPMN (Auszug)

3.16 Service Engineering Ansatz von Herrmann und Loser (SeeMe)

SeeMe enthält als prozessbasierte Modellierungstechnik drei Basiselemente, mit Hilfe derer beteiligte Organisationseinheiten, Ressourcen sowie die Aktivitäten eines Prozesses dargestellt werden können. Diese Basiselemente lassen sich durch Relationen zueinander in Beziehung setzten. Die Abbildung logischer Operationen wird durch Konnektoren ermöglicht, welche mehrere Relationen zueinander in Beziehung setzten können. Weiterhin lassen sich Bedingungen und Ereignisse abbilden. Elemente können durch Attribute erläuternd beschrieben werden.

Eine Besonderheit von SeeMe ist die Möglichkeit der Abbildung von *Vagheit*, worunter bewusste Modellierungslücken, fehlendes Wissen über Teile des Modells sowie fehlendes Wissen über die Korrektheit des Modells gefasst werden.

Im Folgenden werden diejenigen Elemente der Modellierungstechnik vorgestellt, die im Rahmen der hybriden Wertschöpfung, insbesondere aus der Prozesssicht, relevant sind. Anhand der Beschreibungen der Sprachelemente wird ein Metamodell entwickelt, welches in Kapitel 3.16.7 zu finden ist.

3.16.1 Basiselemente

SeeMe unterscheidet zwischen den drei Basiselementen Rolle (*role*), Aktivität (*activity*) und Entität (*entity*), welche die grundlegende Beschreibung von Prozessen ermöglichen. Hierbei repräsentieren Rollen eine Auswahl von Rechten und Pflichten einer organisatorischen Einheit, wie beispielsweise einer Person, einer Abteilung oder eines Unternehmens. Eine organisatorische Einheit kann demnach mehreren Rollen zugeordnet sein, sofern die Rollen jeweils eine separate Auswahl der Rechte und Pflichten dieser Einheit darstellen. Hierbei sind ausschließlich menschliche Akteure bzw. Gruppen von menschlichen Akteuren repräsentierbar. Grafisch werden Rollen durch Ellipsen dargestellt.[343]

Im Gegensatz zu Rollen stellen Entitäten Ressourcen dar, welche nicht selbst agieren können, sondern von Aktivitäten genutzt und verändert werden können. Diese Ressourcen umfassen beispielsweise Dokumente, Softwareprogramme oder physische Objekte.[344] Zudem repräsentieren sie ebenfalls autonom und teilautonom agierende technische Systeme, da sich Rollen ausschließlich auf menschliche Akteure beziehen.[345]

---

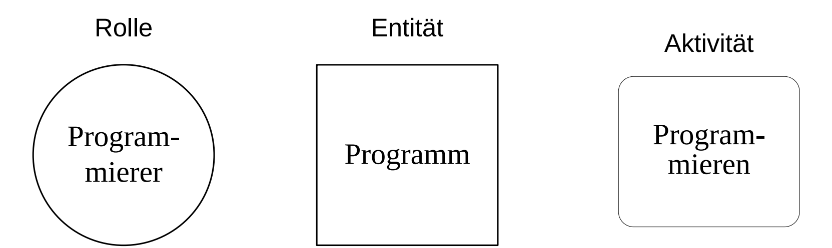
[343] Vgl. Herrmann (2006), S. 3.

[344] Vgl. Herrmann (2006), S. 3.

[345] Vgl. Herrmann (2006), S. 3.

Aktivitäten beschreiben Operationen, die in der Regel von einer oder mehreren Rollen ausgeführt werden, beispielsweise Arbeitsaufgaben oder Tätigkeiten. Eine Aktivität kann den Zustand einer oder mehrerer Entitäten verändern, indem sie von einer Rolle ausgeführt wird.[346]

Es ist möglich, Basiselemente hierarchisch zu verschachteln. Eine Verschachtelung ermöglicht unter anderem die Darstellung von Organisationsstrukturen durch verschachtelte Rollen, die Spezifikation von Aktivitäten durch Aufteilung in kleinere Aktivitäten sowie die Darstellung von physischen Objekten, die weitere physische Objekte enthalten. Ebenso ist eine Verschachtelung von Basiselementen verschiedenen Typs möglich. Enthält ein Basiselement ein weiteres Basiselement, spricht man von einem Superelement respektive einem Subelement.[347]



Quelle: Herrmann (2006), S. 3.

Abb. 3.74: SeeMe-Basiselemente

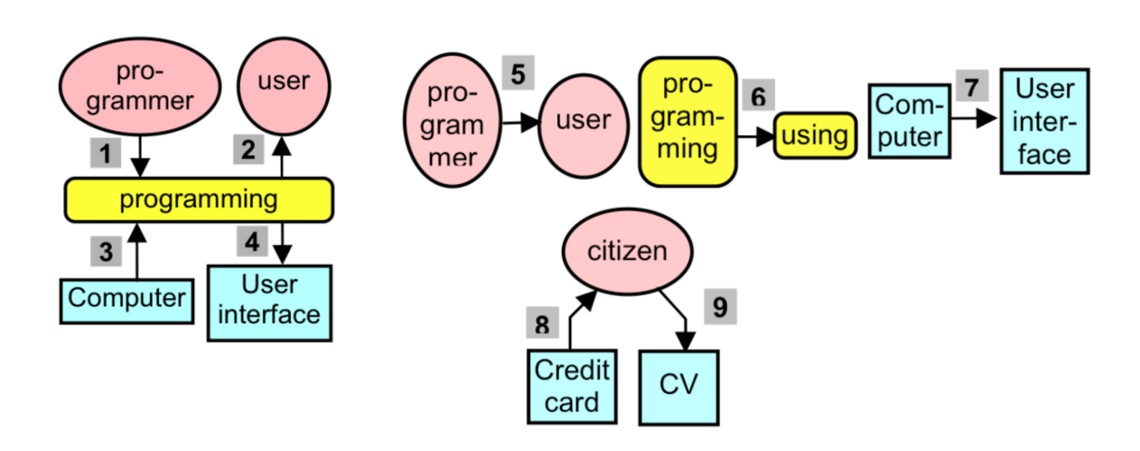
3.16.2 Relationen

Relationen stellen Beziehungen zwischen Basiselementen dar, grafisch repräsentiert durch gerichtete oder ungerichtete Kanten zwischen zwei Basiselementen. SeeMe unterscheidet zwischen neun Relationstypen. Hierbei ergibt sich die Bedeutung einer Relation aus dem Typ der Basiselemente, auf die sie sich bezieht sowie aus der Richtung der Kante.[348] Tab. 3.1 beschreibt die Bedeutung der möglichen Relationstypen, wobei die Relation jeweils durch eine von Basiselement A zu Basiselement B gerichtete Kante definiert sei. Ein jeweiliges grafisches Beispiel ist Abb. 3.75 zu entnehmen.

346 Vgl. Herrmann (2006), S. 3.
347 Vgl. Herrmann (2006), S. 3.
348 Vgl. Herrmann (2006), S. 5.

Basiselement A	Basiselement B	Bedeutung der Relation
Rolle	Aktivität	A führt B aus
Aktivität	Rolle	A beeinflusst B
Entität	Aktivität	A wird benutzt von B
Aktivität	Entität	A erstellt oder verändert B
Rolle	Rolle	A hat Erwartungen gegenüber B
Aktivität	Aktivität	B wird nach A ausgeführt
Entität	Entität	B gehört zu A
Entität	Rolle	A beschreibt B
Rolle	Entität	A besitzt B

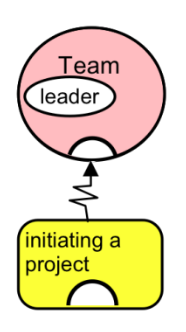
Tab. 3.1: SeeMe-Relationstypen



Quelle: Herrmann (2006), S. 5.

Abb. 3.75: SeeMe-Relationstypen 1 bis 9

Liegen zwischen zwei Basiselementen zwei verschieden gerichtete Relationen vor, können diese grafisch durch einen Doppelpfeil dargestellt werden.[349] Ein weiterer Relationstyp, die Meta-Relation, wird durch eine Zick-Zack-Linie dargestellt und gibt an, dass Basiselement A die Struktur von Basiselement B und damit die Modellstruktur selbst verändert, wenn die Linie von A auf B gerichtet ist (vgl. Abb. 3.76).



Quelle: Herrmann (2006), S. 6.

Abb. 3.76: SeeMe-Meta-Relation

349 Vgl. Herrmann (2006), S. 5.

3.16.3 Konnektoren

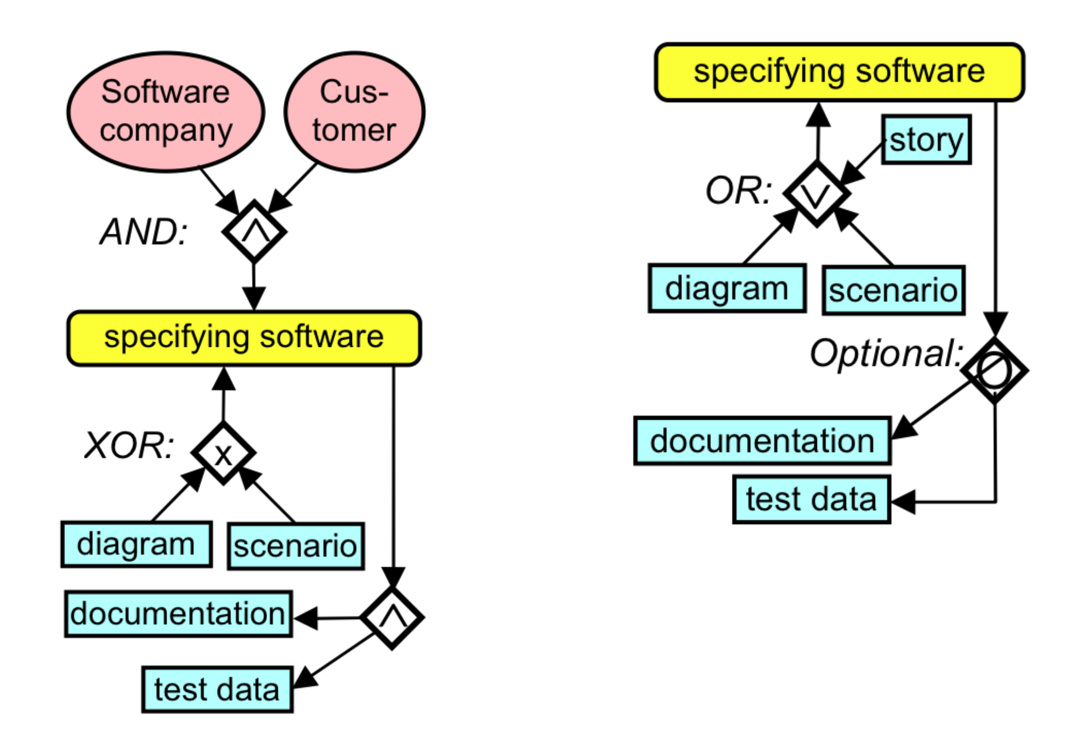
Sind mehrere Relationen einem Element zugewiesen, das heißt, dass dieses Element in Relation zu mehreren anderen steht, so können diese Relationen über *Konnektoren* miteinander in Beziehung gesetzt werden. Die grafische Darstellung erfolgt durch Verbinden der Relationen mit dem Konnektor, welcher die Relationen zusammenfasst und über eine gerichtete Kante mit dem Element verbunden ist (vgl. Abb. 3.77). SeeMe unterscheidet zwischen 4 Konnektoren, deren Bedeutungen in Tab. 3.2 erläutert sind.

Konnektor	Bedeutung
AND	Logisches AND; beide Relationen müssen instanziiert werden.
OR	Logisches OR; eine oder beide der Relationen müssen instanziiert werden.
XOR	Logisches XOR; genau eine der Relationen muss instanziiert werden.
OPTIONAL	Diejenige Relation, deren Kante in der grafischen Darstellung durch den Konnektor gezogen wird, ist optional, während die andere instanziiert werden muss.

Tab. 3.2: SeeMe-Konnektoren

Instanziierung ist hierbei als abstrakter Begriff zu verstehen, da sich die Bedeutung der Relationen und Konnektoren aus der Art der Elemente ergibt, die mit Ihnen verbunden sind.[350] Im Beispiel ist der AND-Konnektor so zu verstehen, dass die Aktivität von beiden Rollen ausgeführt wird, während der XOR-Konnektor darauf hinweist, dass entweder ein Diagramm oder ein Szenario für die Durchführung der Aktivität genutzt wird.

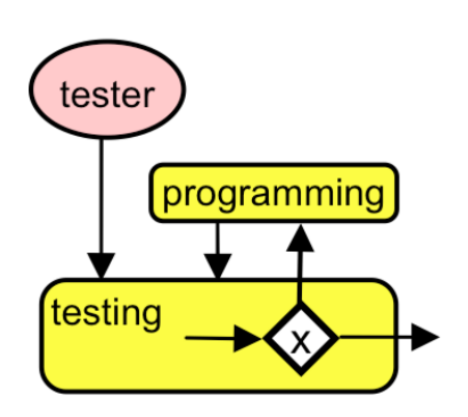
[350] Vgl. Herrmann (2006), S. 8.



Quelle: Herrmann (2006), S. 8.

Abb. 3.77: SeeMe-Konnektoren AND, XOR, OR und Optional

Konnektoren lassen sich in Aktivitäten einbetten (vgl. Abb. 3.78), wodurch dargestellt werden kann, bei welcher Aktivität entschieden wird, welche der Relationen instanziert wird.

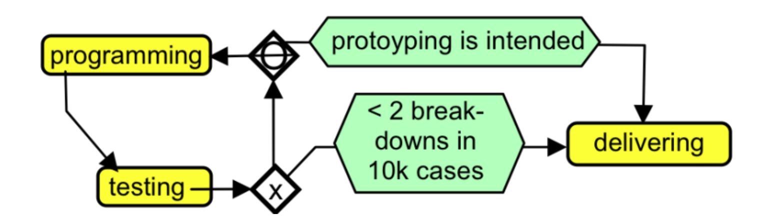


Quelle: Herrmann (2006), S. 9.

Abb. 3.78: Eingesetzter SeeMe-Konnektor

3.16.4 Bedingungen und Ereignisse

Zu Relationen lassen sich *Modifikatoren* annotieren, wodurch Bedingungen für das Eintreten der Instanziierung der Relation abgebildet werden können. Modifikatoren werden durch Sechsecke dargestellt, die über die dazugehörige Relation gelegt werden (vgl. Abb. 3.79).

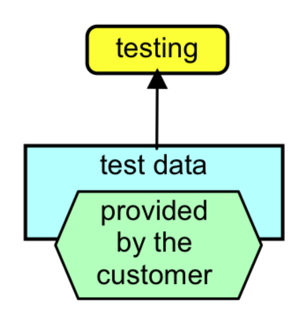


Quelle: Herrmann (2006), S. 9.

Abb. 3.79: SeeMe-Modifikatoren

Im obigen Beispiel wird dargestellt, dass die Aktivität "delivering" nur dann Eintritt, wenn eine der beiden Bedingungen, dargestellt durch Modifikatoren, eintritt.

Modifikatoren lassen sich zusätzlich an alle Basiselemente anfügen, wodurch insbesondere Ereignisse abgebildet werden können. Im Beispiel in Abb. 3.80 wird dargestellt, dass eine Aktivität durch ein Ereignis erstellt werden kann.[351]



Quelle: Herrmann (2006), S. 9.

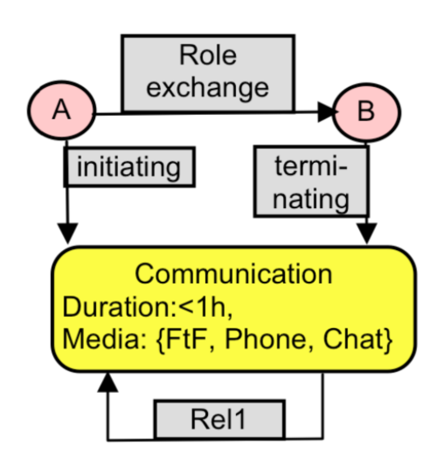
Abb. 3.80: SeeMe-Basiselement-Modifikator

3.16.5 Attribute und Erweiterungen

Allen Basiselementen und Relationen können *Attribute* hinzugefügt werden, die das jeweilige Element beschreiben. Ein Attribut besteht aus einem Namen und einem oder mehreren Werten, dargestellt in der Form "Name: Wert 1, Wert 2, ...". Bei Relationen werden Attribute durch Beschriftung einer zusätzlichen rechteckigen Fläche an der Relation grafisch dargestellt (vgl. Abb. 3.81 und Abb. 3.82). Das Attribut "Name" wird oft vereinfacht festgelegt, indem das Element lediglich mit dem Wert dieses Attributs, nämlich dem Namen des Elements, beschriftet wird.[352]

351 Vgl. Herrmann (2006), S. 9 f.

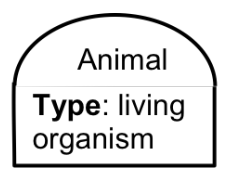
352 Vgl. Herrmann (2006), S. 11 f.



Quelle: Herrmann (2006), S. 11.

Abb. 3.81: Attribute einer Entität **Abb. 3.82:** Attribute an Relationen

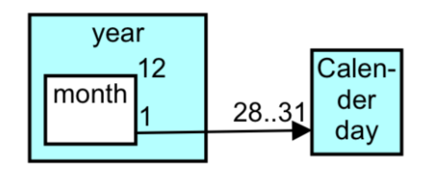
Mit Hilfe des Elements *Meta-Grundelement* kann die Modellierungstechnik um Elemente erweitert werden, die in der Spezifikation nicht enthalten sind. Hierbei wird der Typ des Elements durch die Beschriftung des Meta-Basiselements mit dem Attribut "Typ" dargestellt.



Quelle: Herrmann (2006), S. 11.

Abb. 3.83: SeeMe-Meta-Grundelement mit Typ-Attribut

Eine besondere Form von Attributen, die *Kardinalitäten*, können den Enden von Relationen hinzugefügt werden, um Kardinalitäten im Sinne der Entity Relationship Modelle zu kennzeichnen. Im unteren Beispiel kennzeichnet „28..31“, dass die Entität "year" zwischen 28 und 31 Einheiten der Entität *Calender day* enthält.



Quelle: Herrmann (2006), S. 11.

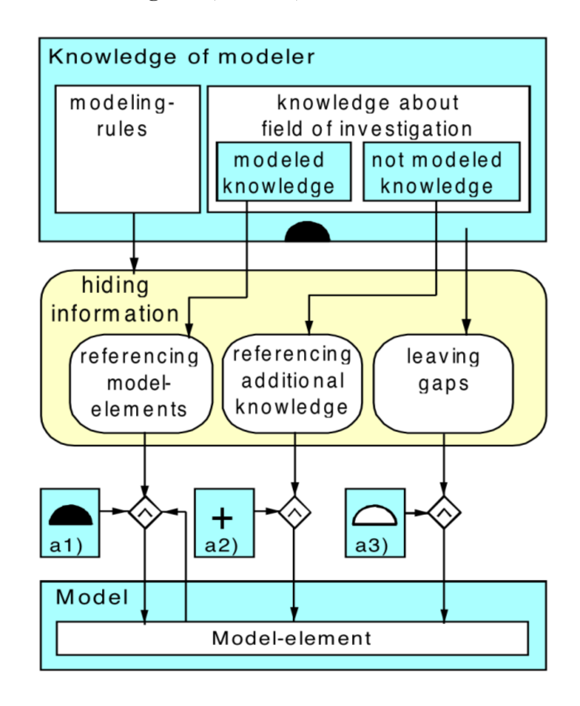
Abb. 3.84: SeeMe-Kardinalitäten

Eine weitere besondere Form von Attributen sind *Wahrscheinlichkeiten*, die ausschließlich an Modifikatoren annotiert werden können und die Eintrittswahrscheinlichkeit des Modifikators beschreiben.[353]

3.16.6 Vagheit

SeeMe ermöglicht die Darstellung verschiedener Arten von Vagheit für Rollen, Aktivitäten und Entitäten. Soll die Komplexität eines modellierten Elements reduziert werden, indem vorhandenes Wissen über die Modellstruktur beabsichtigt nicht abgebildet wird, so wird dies grafisch durch einen schwarzen Halbkreis gekennzeichnet, der an dem betreffenden Element angebracht wird (Fall a1 in Abb. 3.85). Dieses Wissen ist beispielsweise über ein Modellierungs-Tool abrufbar. [354]

Soll das vorhandene Wissen über die Modellstruktur jedoch aus Relevanzgründen weder abgebildet noch hinterlegt werden, so wird dies durch ein „+“ oder einen dieses Symbol enthaltenen Halbkreis gekennzeichnet (Fall a2). Im Gegensatz kennzeichnet ein leerer Halbkreis, dass kein weiteres spezifiziertes Wissen vorliegt und für das gekennzeichnete Element nicht notwendig ist (Fall a3).



Quelle: Herrmann, Loser (1999), S. 4.

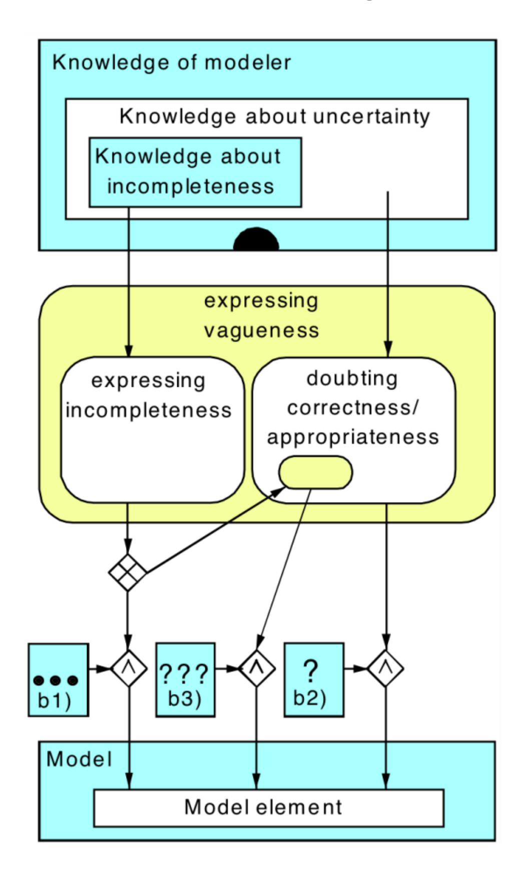
Abb. 3.85: Kennzeichnung von Vagheit in SeeMe

Des Weiteren besteht die Möglichkeit, ungewollte Modellierungslücken (Fall b1 in Abb. 3.86), Zweifel an der Korrektheit des Modells (Fall b2) sowie Zweifel an der Vollständigkeit des

353 Vgl. Herrmann (2006), S. 12.

354 Vgl. Herrmann, Loser (1999), S. 315 f.

Modells (Fall b3) zu annotieren. Diese Fälle werden durch die unten dargestellten Symbole repräsentiert. Es sei angemerkt, dass die betreffenden Symbole bedeutungsgleich auch innerhalb eines leeren Halbkreises dargestellt werden können.

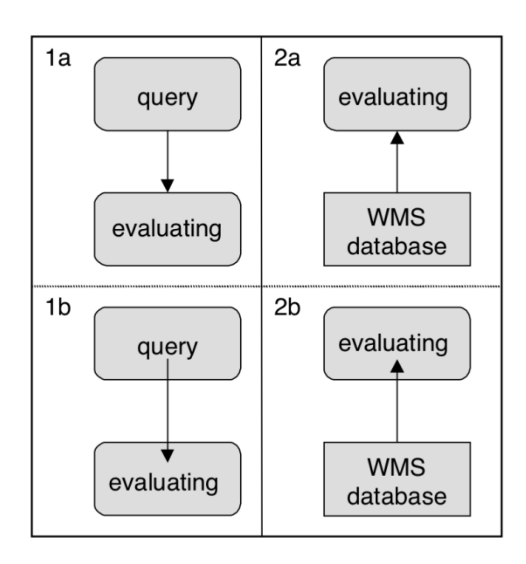


Quelle: Herrmann, Loser (1999), S. 5.

Abb. 3.86: Kennzeichnung von Modelllücken in SeeMe

Eine weitere Form von Vagheit bezieht sich auf Relationen. Hier lässt sich insbesondere für zwei verbundene Aktivitäten modellieren, wann die nachfolgende Aktivität ausgeführt werden kann.[355] In Abb. 3.87 ist die Relation von der Aktivität "*query*" auf "*evaluating*" gerichtet, das heißt es wird zunächst "*query*" und anschließend "*evaluating*" ausgeführt. Soll jedoch modelliert werden, dass die zweite Aktivität bereits vor Abschluss der ersten begonnen werden kann, so wird dies durch eine beidseitig weiter durchgezogene Relationskante gekennzeichnet. Auch müssen Entititäten nicht genau einer Aktivität zugeordnet sein, sondern können einer unbestimmten Teilmenge einer Aktivität zugehören. In Fall 2b wird die Entität "*WMS database*" möglicherweise nicht von der gesamten Aktivität "*evaluating*" benötigt, sondern nur von einem Teil der Aktivität. Dieser Sachverhalt wird dargestellt, indem die Relationskante nicht direkt mit der Aktivität verbunden wird, sondern weiter in das Element durchgezogen ist.

355 Vgl. Herrmann, Loser (1999), S. 315 f.



Quelle: Herrmann, Loser (1999), S. 6.

Abb. 3.87: Vagheit bei SeeMe-Relationen

3.16.7 Rekonstruiertes Metamodell

Aus den in den vorherigen Abschnitten gegebenen Erläuterungen der Elemente der Modellierungstechnik SeeMe lässt sich schrittweise das Metamodell rekonstruieren. Das Metamodell (vgl. Abb. 3.88) zeigt zunächst die Elementhierarchie auf. Unter der Annahme, dass ein Modell aus mindestens einem *Modellelement* besteht, werden diese Modellelemente in *(mit Hilfe von Relationen) verbindbare Elemente*, *Relationen* und *Modifikatoren* unterteilt. Der Entitytyp *Verbindbares Element* fasst hierbei die Elemente *Meta-Grundelement*, *Basiselement* (darunter *Rolle*, *Entität* und *Aktivität*) sowie *Konnektor* zusammen. Modifikatoren, die Relationen zugeordnet sind, haben die Funktion einer *Bedingung*. Diejenigen, die an Basiselementen angebracht sind, stellen *Ereignisse* dar.

Relationen sind Verknüpfungen zweier verbindbarer Elemente und haben einen Relationstyp und gegebenenfalls ein Attribut, das die Relation benennt. Sie können einen Modifikator in Form einer Bedingung enthalten, der eine Bedingung für das Eintreten der Relation darstellt. Basiselemente können, ebenso wie Meta-Grundelemente, mit Attributen versehen werden. Beide können zusätzlich einen Modifikator in Form eines Ereignisses enthalten. Konnektoren führen jeweils mindestens zwei Relationen zusammen. Sie sind von einem bestimmten Typ und können ggf. in eine Aktivität eingebettet werden. Für Konnektoren gilt die zusätzliche Einschränkung, dass die Relationen, auf die sie sich beziehen, mit demselben Element in Verbindung stehen müssen.[356] Alle verbindbaren Elemente sowie auch Relationen können bestimmte Typen von Vagheit enthalten.

[356] Vgl. Herrmann (2006), S. 8.

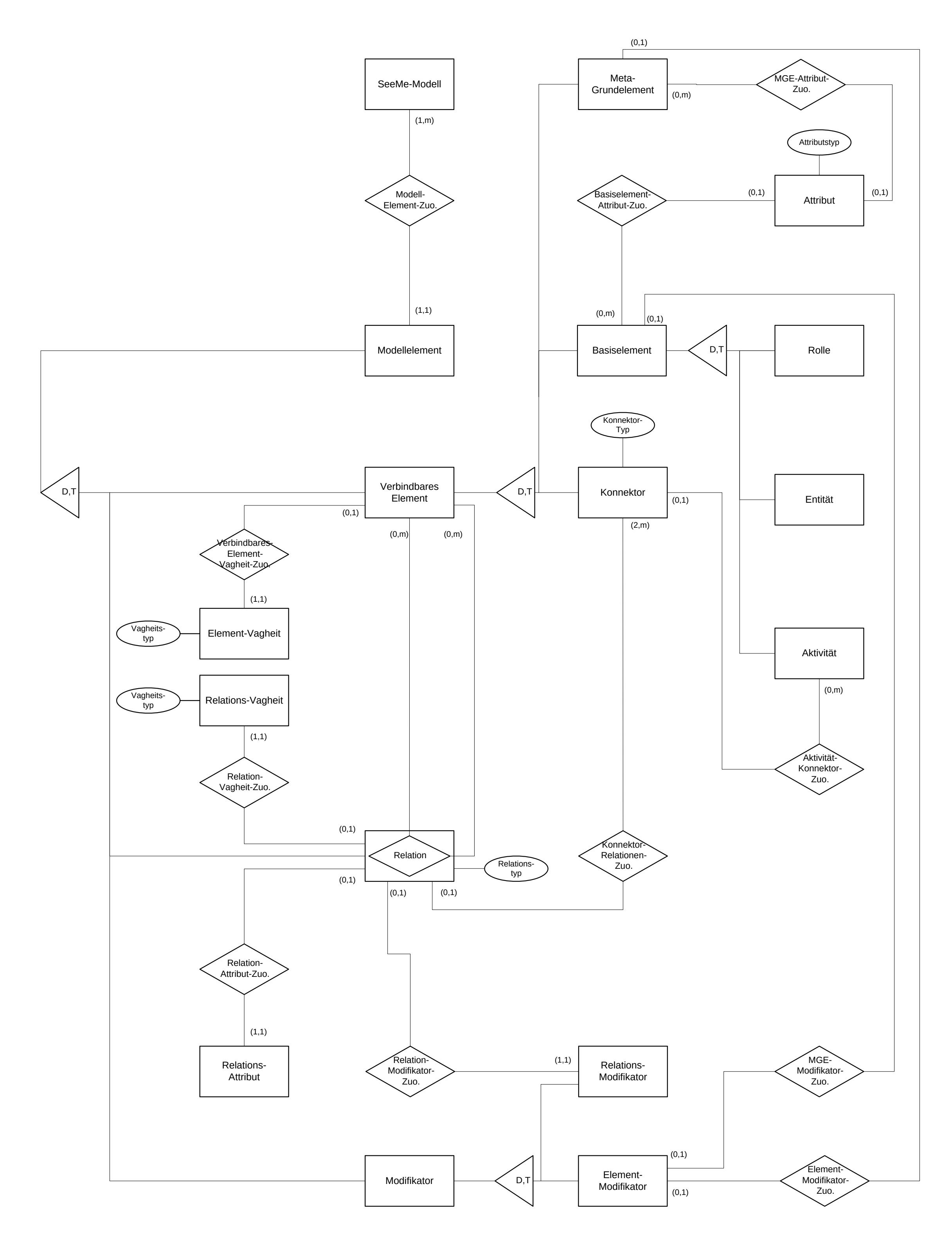


Abb. 3.88: Metamodell für SeeMe

3.17 SAKAOS Service Repräsentation (Sakao)

SAKAOS Service-Repräsentation befasst sich insbesondere mit Services, die in diesem Rahmen als alle Aktivitäten, die den Zustand des Empfängers einer Leistung verändern, definiert sind[357] und betrachtet diese Services unter verschiedenen Perspektiven anhand vier verschiedener Modellarten (vgl. Abb. 3.90). Im *flow model* werden die an einem Service beteiligten Akteure betrachtet. Das *scope model* betrachtet immer genau zwei dieser Akteure, die miteinander in Beziehung stehen, und geht auf Kosten und Nutzen des Empfängers des Services ein. Das *view model* bezieht sich seinerseits auf einzelne Kosten oder Nutzenaspekte des Service-Empfängers und stellt die diesen einzelnen Aspekt beeinflussenden Aktivitäten und Faktoren gegenüber.[358] Ein vierter Modelltyp, *scenario model*, befasst sich unter anderem mit der Herleitung der Inhalte für das *view model* und ist im Kontext dieses Arbeitsbereichtes nicht von hoher Relevanz.[359]

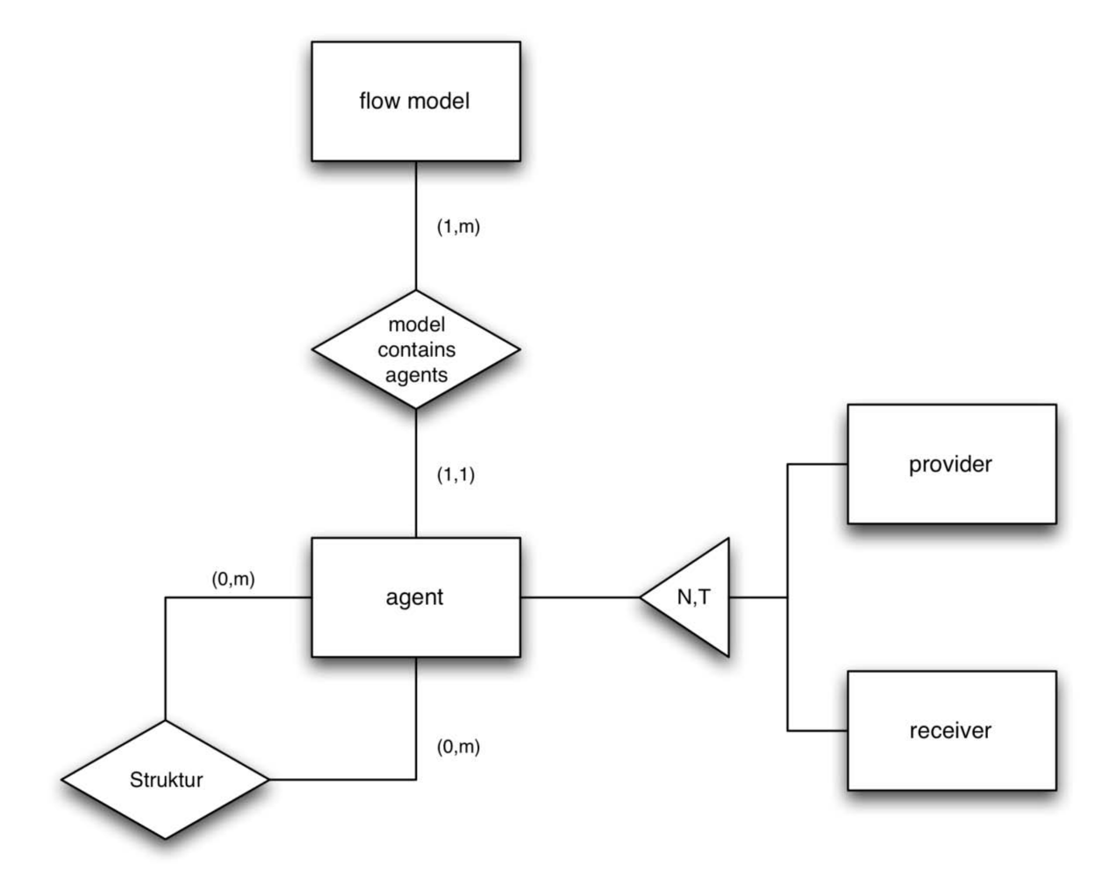
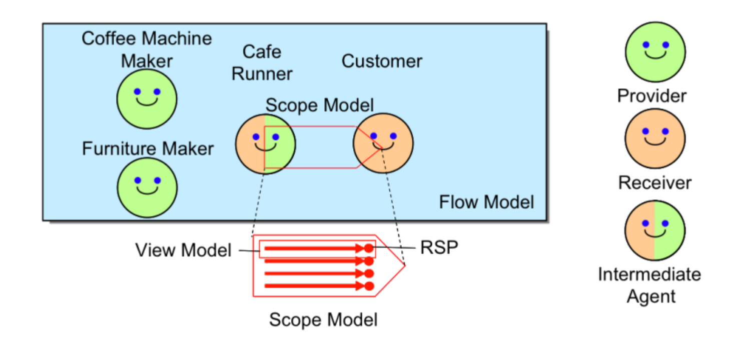


Abb. 3.89: Metamodell des *flow model* nach SAKAO

357 Vgl. Shimomura, Tomiyama (2004), S. 32.
358 Vgl. Mussang, Zwolinski, Brissaud (2005), S. 9 f.
359 Vgl. Sakao, Shimomura (2007), S. 593.

3.17.1 Flow Model

Das *flow model* beschreibt die an der Erbringung bzw. Inanspruchnahme eines Services beteiligten Personen und Organisationseinheiten, die in diesem Kontext als Agenten beschrieben werden. Diese werden im *flow model* grafisch durch Smileys dargestellt. Man unterscheidet hierbei *Provider*, welche einen Service erbringen, *Receiver*, welche einen Service in Anspruch nehmen und *Intermediate Agents*, die beide Funktionen erfüllen (vgl. Abb. 3.90). Das *flow model* (in der Grafik blau hervorgehoben) stellt eine Abfolge von Agenten dar. Hierbei wird der Servicefluss vom ursprünglichen *Provider* zum endgültigen *Receiver* des Services von links nach rechts dargestellt.[360] Diese Abfolge kann rein sequentiell sein[361] oder ggf. in Form eines Netzwerks dargestellt werden.[362] Eine weitere Betrachtung der Services selbst erfolgt im *scope model*.



Quelle: Sakao, Shimomura (1999), S. 593.

Abb. 3.90: Darstellungsweisen der Agenten und des flow model nach SAKAO

3.17.2 Scope Model

Ein *scope model* betrachtet den Service-Fluss von einem *Provider* (bzw. von einem Intermediate Agent in der Funktion eines Providers) zu einem *Receiver*.[363] Das *scope model* wird grafisch lediglich durch einen vom *Provider* auf den *Receiver* gerichteten Pfeil wie in Abb. 3.90 dargestellt und ordnet den betroffenen Agenten weitere Informationen zu, die jedoch nicht in Form von Grafiken dargestellt werden, sondern mit Hilfe des Modellierungstools hinterlegt werden.[364]

Zentrales Konzept der Service-Repräsentation von SAKAO sind sogenannte *Receiver State Parameter* (RSP). RSP beziehen sich jeweils auf einen *Receiver* und beschreiben einen Aspekt, der den Zustand des Receivers verändern kann. Ist dies aus Sicht des *Receivers* ein zu vermeidender bzw. negativer Aspekt, beispielsweise anfallende ökonomische Kosten, bezeichnet man den

---

360 Vgl. Sakao, Shimomura (2007), S. 593.
361 Vgl. Sakao, Hara, Watanabe et al. (2004), S. 5.
362 Vgl. Sakao, Shimomura (2007), S. 597.
363 Vgl. Sakao, Shimomura (2006), S. 593.
364 Vgl. Sakao, Shimomura (2007), S. 597 ff.

RSP als *cost*. Handelt es sich um einen positiven Aspekt, zum Beispiel Kundenzufriedenheit, so spricht man von *value*.[365] Ein *scope model* zwischen einem *Provider* und einem *Receiver* enthält eine Beschreibung aller RSP des *Receivers*, jedoch ohne standardisierte grafische Repräsentation.

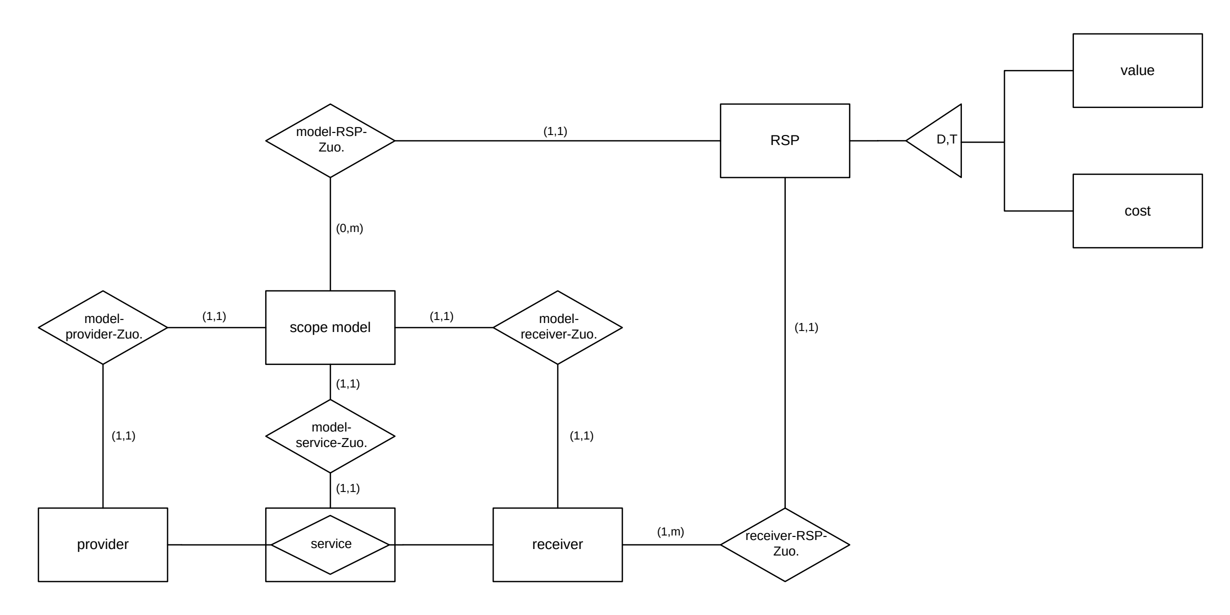


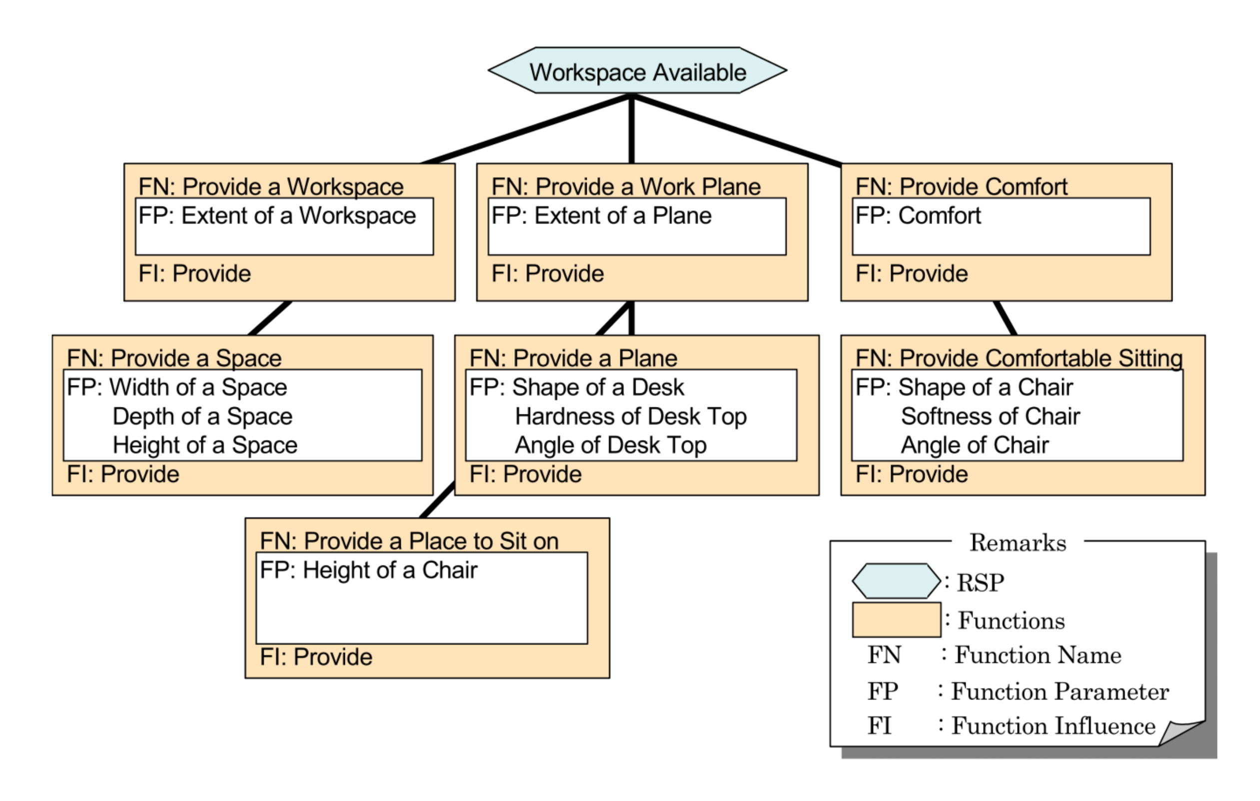
Abb. 3.91: Metamodell des scope model nach SAKAO

3.17.3 View model

Ein *view model* bezieht sich jeweils auf genau einen RSP eines *Receivers* und beschreibt dessen weitere Eigenschaften anhand eines Baums von Aktivitäten bzw. Prozessen, die den behandelten RSP verändern können. Hierbei wird der RSP selbst als Knoten des Baums dargestellt. Diese Aktivitäten oder Prozesse werden *functions* genannt und besitzen jeweils einen Namen (*Function Name FN*), einen Parameter, der das durch die Aktivität behandelte materielle oder immaterielle Objekt beschreibt (*Function Parameter FP*) sowie ein zusätzliches Attribut *Function Influence* oder kurz *FI*, das angibt, in welcher Art die function den RSP verändert.[366] Ein Beispiel ist in Abb. 3.92 dargestellt.

365 Vgl. Sakao, Shimomura (2007), S. 592 f.

366 Vgl. Sakao, Hara, Watanabe et al. (2004), S. 4 f.



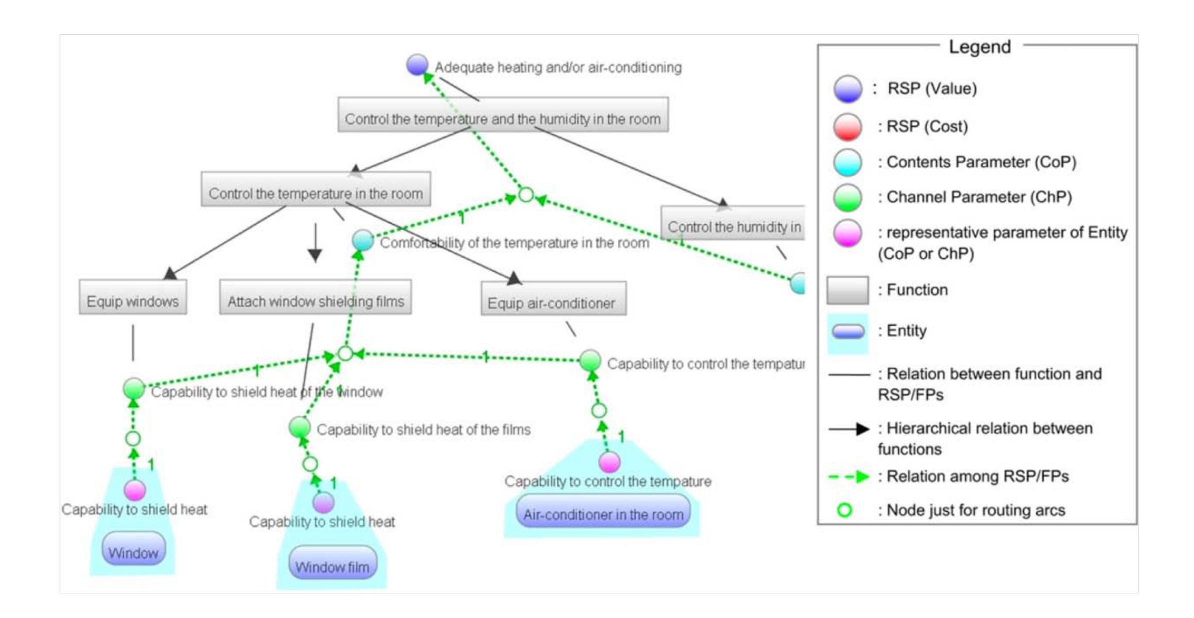
Quelle: Sakao, Hara, Watanabe et al. (2007), S. 5.

Abb. 3.92: Exemplarisches view model nach SAKAO

Function Parameter, also die von den Aktivitäten behandelten Objekte, werden weiterhin in *Content Parameter* und *Channel Parameter* unterteilt. *Content Parameter* sind diejenigen *Function Parameter*, die den RSP direkt verändern, also im view model direkte Kinderknoten des Wurzelknotens sind. Diejenigen *functions*, die den RSP nicht direkt verändern, werden vor dem Hintergrund, dass sie den RSP nicht direkt verändern, sondern vielmehr als Kanal für eine Veränderung dienen, als *Channel Parameter* bezeichnet.[367]

Die grafische Darstellung ist in der Literatur nicht einheitlich. In Abb. 3.93 werden *Function Names* und die dazugehörigen *Function Parameters* beispielsweise grafisch separiert dargestellt.

367 Vgl. Sakao, Hara, Watanabe et al. (2004), S. 4 f.



Quelle: Sakao, Shimomura (1999), S. 599.

Abb. 3.93: Alternative Darstellungsweise eines view model nach SAKAO

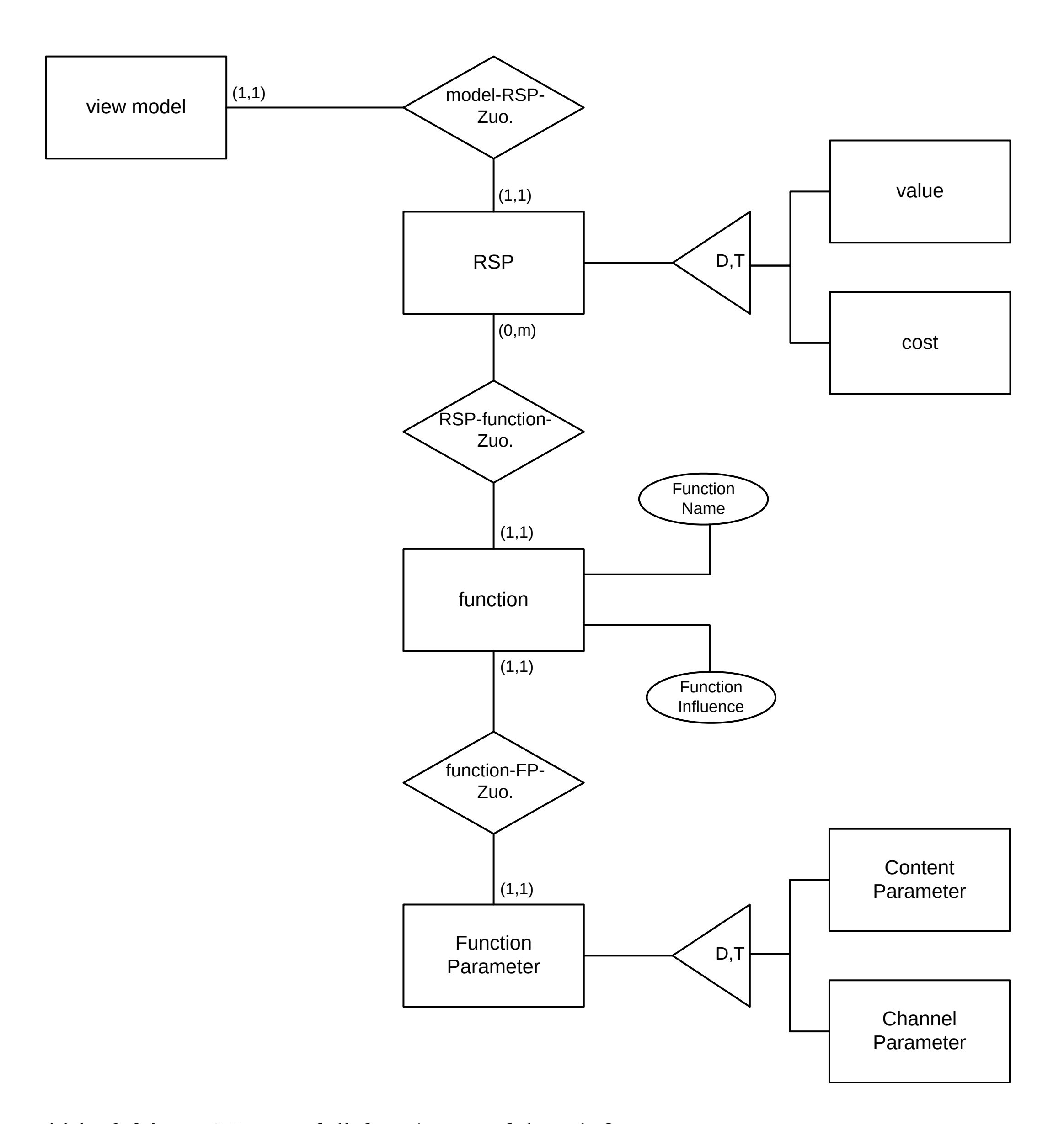


Abb. 3.94: Metamodell des view model nach SAKAO

4 Szenariobasierter Vergleich

Im Rahmen eines szenariobasierten Vergleichs werden Modellierungstechniken zur Modellierung eines einheitlichen Szenarios herangezogen. Ziel ist es, durch eine vergleichende Gegenüberstellung der resultierenden Modelle einen Überblick über die Ausdrucksmächtigkeit der Modellierungstechniken sowie über die von ihnen jeweils bereitgestellten Repräsentationsmechanismen zu geben, die letztendlich etwa die Verständlichkeit der resultierenden Modelle determinieren.

Das hier präsentierte Szenario orientiert sich an einem frei erfundenen Fallbeispiel, durch das potentielle Einsatzzwecke für Modellierungstechniken im Kontext der hybriden Wertschöpfung aufgezeigt werden sollen. Das Fallbeispiel wurde derart konstruiert, dass annähernd alle durch die Vereinigungsmenge der Modellierungstechniken abbildbaren Aspekte enthalten sind. Im Anschluss an die Einführung in das Szenario erfolgt die möglichst vollständige Modellierung[368] der szenariospezifischen Anforderungen unter Zuhilfenahme der einzelnen Modellierungstechniken.

4.1 Vorstellung des Szenarios

4.1.1 Rahmenbedingungen

Walter Ideenreich erhält einen Anruf von Siegfried Gutefreund, seinem Betreuer während seines vergangenen 12-wöchigen Praktikums bei der Firma Quantum Technicus. Herr Gutefreund ist aufgeregt: „Wir haben ein Problem.[369] Die Quartalszahlen sind nicht sonderlich gut ausgefallen. Schuld daran ist der schleppende Absatz unserer DataDriveX Maschine. Seitdem die Konkurrenz aus den Tigerstaaten erstarkt ist und den Markt mit ihren billigen, aber störanfälligen Anlagen flutet, bleiben die erhofften Absätze aus." Die DataDriveX Maschine ist, wie sich Walter erinnert, eine obskure Maschine zum Speichern riesiger Datenmengen. Er hatte nie ganz verstanden, wie sie funktioniert – das ist Betriebsgeheimnis. „Unser zweiter Vorstand Friedrich Erfolglos hat daraufhin Fehler eingeräumt und das Handtuch geworfen", fährt Gutefreund fort. „Ich wurde als sein Nachfolger berufen." Walter ist erstaunt und gratuliert Herrn Gutefreund, zu dem er während seines Praktikums ein sehr freundschaft-

[368] Dabei wurde die Designentscheidung getroffen, dass die durch die Modellierungstechniken bereitgestellten Konstrukte – falls möglich bzw. sinnvoll – durchaus abweichend von ihrer ursprünglichen Intention eingesetzt werden sollten, falls damit die Ausdrucksmächtigkeit der Modellierungstechnik erhöht werden konnte. Dies wird im Rahmen des kriterienbasierten Vergleichs (Kapitel 5) bzw. der Zusammenfassung der Ergebnisse (Kapitel 6) entsprechend dokumentiert um die Nachvollziehbarkeit des Einsatzes der Modellierungstechniken zu erhalten.

[369] Sämtliche Parallelen zu realen Betrieben und realen Personen sind unbeabsichtigt und das gesamte Szenario frei erfunden und dient lediglich zu Veranschaulichungszwecken.

liches Verhältnis entwickelt hatte. Als Walter fragt, wie er weiterhelfen kann, fährt Siegfried Gutefreund fort: „Du warst im Sommer bei den Vorstandssitzungen anwesend und hast unsere Ergebnisse zum überarbeiteten Produktentwurf für das Nachfolgeprodukt DataDriveX362 protokolliert und sehr übersichtlich und anschaulich modelliert. Allerdings wurde in der Zeit nach deinem Praktikum beschlossen, das Projekt erst einmal auf Eis zu legen und den absatzstarken Herbst nach dem Sommerloch abzuwarten. Da sich jedoch keine Besserung der Absatzahlen ergeben haben, möchte ich nun unsere Konzepte zum DataDriveX362 wieder aufnehmen und erweitern. Du hattest damals die Idee aufgeworfen, dass wir ein, wie hast du es noch gleich genannt, … achja, ein 'hybrides Leistungsbündel' erstellen könnten, mit dem wir uns von unseren Mitbewerbern stärker differenzieren könnten und die Kaufbereitschaft unserer Kunden erhöhen würden. Ich denke, genau das wäre jetzt etwas für uns, um uns schnellstmöglich aus diesem Schlamassel zu befreien und uns international wieder stärker ins Geschäft zu bringen. Wenn du dir drei Wochen von der Uni freinehmen kannst, würden wir uns freuen, dich am kommenden Montag um 8 Uhr begrüßen zu können. Dann erfährst du alles weitere. Was sagst du?"

Walter ist zunächst sprachlos, sagt jedoch direkt zu, weil er weiß, dass für die kommenden Wochen ohnehin Nachschreibeklausurtermine angesetzt sind und viele Vorlesungen nicht im vollen Umfang stattfinden werden. Am Abend sucht Walter seine Unterlagen aus dem Praktikum zusammen, betrachtet seine handgezeichneten Modelle und wünscht sich für seine dreiwöchige Tätigkeit eine adäquate Computerunterstützung beim Modellieren. Außerdem hofft Walter, dass er die Differenzen zwischen ihm und den beiden Diplom-Wirtschaftsinformatikern der Firma Quantum Technicus, Herrn Neunmalklug und Herrn Malbegab, die beide im Controlling beschäftigt sind, bei der Modellierung jedoch mit einbezogen wurden, endlich aus der Welt schaffen kann. Als Walter an die fast täglichen Diskussionen in der Kantine bezüglich der bei der Modellierung einzusetzenden Methoden denkt und den Versuch von Herrn Malbegab, Herrn Neunmalklug von der Verwendung von Produktbäumen unter Zuhilfenahme von Erbsen und Möhren zu überzeugen, vor seinem inneren Auge noch einmal Revue passieren lässt, muss er schmunzeln.

Als Walter am Montag bei Quantum Technicus eintrifft, wird er direkt von Herrn Gutefreund in Empfang genommen und mit den aktuellen Informationen versorgt. Gutefreund erklärt ihm, dass bereits das ganze Wochenende über die ersten Meetings bezüglich der Gestaltung des Nachfolgeprodukt DataDriveX362 stattgefunden haben und drückt Walter ein Notebook in die Hand: „Die Protokolle hat Uwe aus der EDV bereits für dich hinterlegt. Geh am besten zunächst einmal alles durch, damit du auf dem Laufenden bist. Vom Marketing haben wir eine fünfseitige Ausarbeitung über die Position unseres Unternehmens im Markt und gegenüber den Wettbewerbern erhalten. Meinst du es gelingt dir, diese bis morgen aufzuarbeiten und übersichtlich zu modellieren, sodass wir die Ergebnisse als Ausgangsbasis für unsere morgige

Sitzung nutzen können?“ Walter nickt nur gedankenverloren. Gedanklich sieht er bereits die einzelnen aus den Vorlesungen bekannten Modelle entstehen. Er verabschiedet sich von Herrn Gutefreund und begibt sich zu seinem Arbeitsplatz, wo er direkt mit der Arbeit beginnt.

4.1.2 Leistungsstruktur

In den Protokollen des Meetings vom vergangenen Wochenende sind sowohl die Produktänderungen für DataDriveX362, die Walter ergänzend an sein bereits erstelltes Produktmodell modellieren kann, als auch zahlreiche Ideen des Vorstandes und der zuständigen Ingenieure bezüglich möglicher begleitender Dienstleistungen, wie Merkmale, Vorteile, Chancen und Risiken enthalten. Walter entscheidet sich dazu, zunächst das Produktmodell zu vervollständigen und anschließend ein Ideenmodell herauszuarbeiten. Er entnimmt seinen Unterlagen: Das Produkt DataDriveX362 setzt sich aus der Maschine DataDrive362 und dem Dienstleistungsbündel X zusammen.

Das DataDrive362 besitzt ein umfassendes Gehäuse, das aus 5 Metallplatten und 10 Schrauben besteht. Außerdem ist an das Gehäuse der Stromanschluss gekoppelt, welcher aus einem Kabel und einem Verbindungsstück zum DataDrive362 besteht. Bezüglich der Leseeinheit und dem Datenport gibt es jedoch noch einigen Diskussionsbedarf. So sind sich Vorstand und Ingenieure bislang uneinig, welche Leseeinheit in Verbindung mit welchem Datenport montiert werden soll. Auf der einen Seite wäre es möglich, den bewährten, aber langsamen Schreibekopf des Typs PowerWriter zu verbauen. In Verbindung mit dem PowerWriter könnte Quantum Technicus dann weiterhin auf den bewährten Datenport z-Dox setzen. Andererseits möchte man sich jedoch auch profilieren und denkt über die Montage des Brandneuen Ultra-FireWriter Schreibkopfes nach. Falls man sich jedoch hierfür entscheidet, könnte z-Dox nicht mehr verbaut werden, da dieser der hohen Bandbreite des Ultra-FireWriter Schreibkopfes nicht gewachsen wäre und man müsste auf die Neuentwicklung zzz-Dox setzen. Der zzz-Dox ist zudem ebenfalls zum PowerWriter kompatibel, auch wenn dieser nicht die volle Bandbreite des zzz-Dox nutzen kann. Herr Gutefreund wünscht sich nach dem Protokoll zudem eine Deluxe-Edition des DataDrive362, die zusätzlich mit einer automatisierten Einschuböffnung ausgestattet ist. Am liebsten würde Walter sämtliche Herstellungsvarianten in einem Modell abdecken.

Walter versucht, aus den Ideen der Ingenieure und des Vorstandes, ein Modell für die Dienstleistung X zu entwickeln. Fest steht, dass das Dienstleistungsangebot in drei Güteklassen "Standard", "Premium" und "Premium+" wählbar ist. Letzeres steht exklusiv den Kunden des DataDriveX362 Deluxe zur Verfügung. Die Preise der Pakete stehen noch nicht fest, die Wahl hat jedoch Auswirkungen auf die Art der Dienstleistung in den verschiedenen Nutzungsphasen der Maschine.

Vornutzungsphase

In der Phase der Vornutzung gibt es das entsprechende Vornutzungspaket. Kern des Pakets ist die Investitionsberatung, welche die vorteilhafteste Lösung für den Kunden erarbeiten wird. Da die DataDrive362 stets kundenspezifisch angefertigt wird, ist dies der entscheidende Teil des Vornutzungspakets. Hinzu kommt die Montage der Maschine. Das Paket "Standard" enthält eine Basisinvestitionsberatung per Fernkommunikation. Die Montage erfolgt durch den Kunden selbst, wozu eine Montageanleitung beigefügt wird. Das Vornutzungspaket "Premium" enthält eine intensive Investitionsberatung vor Ort sowie einen Montageservice mit bevorzugter Terminvergabe. Bei der Wahl des Vornutzungspakets "Premium+" erhält der Kunde zusätzlich eine umfassende technische Schulung seines Personals durch einen Servicemitarbeiter. Die Montage erfolgt selbstverständlich vor Ort.

Nutzungsphase

Während der Hauptnutzung werden zwei wesentliche Dienstleistungen angeboten. Zum einen "Pflege und Wartung", ein Prozess, der regelmäßig über die gesamte Nutzungsdauer von fünf Jahren auftritt, zum anderen der "Notfallservice" für den Fall, dass es wider erwarten Probleme mit dem Produkt geben sollte. Der Notfallservice gliedert sich nochmals in die Elemente der Reparaturdienstleistung und der Ersatzdienstleistung auf, wobei bei letzterer im Störfall eine Ersatzmaschine geliefert und montiert wird. Bei der Wahl des Standardpakets wird eine Reparatur oder ein Ersatz innerhalb von 48 Stunden garantiert. Den Käufern der Pakete "Premium" oder "Premium+" ist diese Leistung bereits nach 12 Stunden vergönnt. Die Wartung erfolgt normalerweise alle sechs Monate, die DataDrive362 Deluxe Maschinen werden jedoch alle 3 Monate gewartet.

Nachnutzungsphase

Während der Nachnutzungsphase soll die Erweiterung und Aufrüstung der bestehenden Maschine oder deren Entsorgung angeboten werden. Die Entsorgung ist Teil jedes Dienstleistungspakets. Bei der Erweiterung und Aufrüstung handelt es sich aber um ein neues hybrides Leistungsbündel, welches jedoch noch nicht konzipiert ist.

Auf diese Aspekte konnten sich die Meetingteilnehmer bislang verständigen, allerdings schwirren von dem aktuellen Wandel im Geschäft mehrere Ideen im Raum herum, wie zum Beispiel verschiedene Designausführungen, in Klavierlack oder Blümchenmuster, aber auch eine 100-jährige Garantie wird aus Marketinggründen diskutiert.

4.1.3 Beschaffungs- und Absatzmarkt

Nach dem Mittagessen begibt sich Walter an die Verarbeitung der vom Marketing zur Verfügung gestellten Fülle von Informationen. Das Marketing hat hierzu sowohl allgemeine Marktdaten, die die Angebotsseite abbilden, als auch auf Basis von Kundenbefragungen und von externen Anbietern erworbene Datensätze bezüglich der potentiell adressierbaren Zielgruppen und deren Eigenschaften bereitgestellt. Walter unterteilt die Marktinformationen, die er erhalten hat, in die Abschnitte *Beschaffungsmarkt* und *Absatzmarkt* und beginnt diese zu modellieren. Der Beschaffungsmarkt gliedert sich in Modulzulieferer und Einzelteillieferanten, die sich darin unterscheiden, dass Modulzulieferer vorgefertigte Teile, wie zum Beispiel das Gehäuse, liefern, hingegen Einzelteillieferanten jedes Produkt einzeln verkaufen und keine Vormontage anbieten. Der findigen Marketingabteilung ist es gelungen, Modulzulieferer für das Gehäuse und das gesamte Innenleben zu finden. Jeweils zwei Anbieter buhlen mit ihren Angeboten um den Auftrag für die Modullieferung. Das Gehäuse bieten die Unternehmen Arbeitseinsatz (kurz UA) und BilligWieNix (kurz UB) an. Die Marketingabteilung hat folgende Unternehmensinformationen erhoben.

- UA: Modulkosten "Gehäuse" (inkl. Lieferung) 120€, Prozentsatz einwandfreier Artikel 95%, Lieferzeiteinhaltung zu 80%
- UB: Modulkosten "Gehäuse" (inkl. Lieferung) 65€, Prozentsatz einwandfreier Artikel 60%, Lieferzeiteinhaltung zu 55%
- UA: Modulkosten "Innenleben" (inkl. Lieferung) 100€, Prozentsatz einwandfreier Artikel 90%, Lieferzeiteinhaltung zu 90%
- UB: Modulkosten "Innenleben" (inkl. Lieferung) 80€, Prozentsatz einwandfreier Artikel 40%, Lieferzeiteinhaltung zu 75%

Die Einzelteillieferanten sind die Unternehmen Centfuchser (kurz UC) und Dauerrenner (kurz UD). Sie bieten jeweils alle benötigten Einzelteile für Gehäuse und Innenleben an: (Preise inkl. Lieferung)

- UC: Schraube 1€, Metallplatte 5€, Stromkabel 10€, Prozentsatz einwandfreier Artikel 80%, Lieferzeiteinhaltung zu 95%
- UD: Schraube 0,5€, Metallplatte 6€, Stromkabel 8€, Prozentsatz einwandfreier Artikel 75%, Lieferzeiteinhaltung zu 100%
- UC: Einschuböffnung 20€, Leseeinheit 40€, Datenport 20€, Prozentsatz einwandfreier Artikel 80%, Lieferzeiteinhaltung zu 95%
- UD: Einschuböffnung 15€, Leseeinheit 50€, Datenport 15€, Prozentsatz einwandfreier Artikel 75%, Lieferzeiteinhaltung zu 100%

Nachdem Walter diese Informationen in ein ansehnliches Modell gebracht hat, arbeitet er die übrigen Informationen vom Marketing auf. Der Beschaffungsmarkt ist hart umkämpft, viele Billiganbieter fluten den Markt mit teilweise zweifelhaften Produkten, die oft nicht halten was sie versprechen. Außerdem importieren sie viele Komponenten aus dem Ausland, sodass Lieferzeitversprechen häufig nicht eingehalten werden können. Die wenigen Unternehmen, die sich am Markt mit guten Produkten behaupten, stehen unter Kostendruck und besitzen keinen weiteren Verhandlungsspielraum für Mengenrabatte.

Seitens des Absatzmarktes gibt es einen Konkurrenten, die Firma Marktmacht GmbH & Co. KG (kurz FM genannt), sie bieten ein gut, wenn auch nicht ganz so weit, entwickeltes und innovatives Produkt an, den DataMax 0815. Allerdings sind keinerlei Dienstleistungen mit im Produktportfolio, dafür kostet das Produkt aber auch nur 250€.

Als potenziellen Kundenstamm wurden mittelständische und große Unternehmen identifiziert, die einen großen Anspruch an die Qualität der Produkte besitzen und eine Zusicherung erwarten, dass das Produkt eine gewisse Lebenserwartung besitzt. Sie erwarten entsprechende Leistung für ihr Geld, vor allem in puncto Service, da sie auf diesem schnelllebigen Markt nichts mehr fürchten, als mit ihren Problemen alleine gelassen zu werden. Demzufolge sind sie bereit, auch teurere Produkte zu erwerben, wenn die Serviceleistung stimmt.

Neben dem DataDriveX362 plant Quantum Technicus auch weiterhin den Vertrieb des bisher nicht so erfolgreichen DataDriveX zumindest noch für 12 Monate fortzusetzen, da noch große Restbestände vorhanden sind. Allerdings soll das mittlerweile schon etwas betagte Produkt optisch neu aufgemotzt werden und für knapp die Hälfte des Verkaufspreises des DataDriveX362 an den Mann (oder die Frau) gebracht werden. Aufgrund des niedrigeren Kaufpreises richtet sich das Produkt somit eher an kleine Unternehmen, die auf die schier unbegrenzten Speichermöglichkeiten nicht verzichten wollen, jedoch derartig umfangreiche Investitionen, wie sie für das Neuprodukt notwendig wären, scheuen. Die optische Neugestaltung des alten Produktes erfolgt im Übrigen nicht ganz uneigennützig. Aufgrund der momentanen Green-Komponent-Welle in Deutschland sah sich der Bundestag dazu genötigt, ein Gesetz zu erlassen, das die Verwendung der bisher für die Herstellung der Gehäusevorderseite eingesetzten grauen Farbe verbot, da diese Extrakte der mittlerweile in Deutschland sehr rar gewordenen Wasserlilie enthielt.

Auch den Absatzweg des DataDriveX überdachte man. Während das neue DataDriveX362 weiterhin (wie zuvor schon das DataDriveX) international auf Basis von E-Mail-Katalogbestellungen vertrieben wird, orientiert sich der Vorstand von Quantum Technicus aufgrund der Einführung eines E-Mail-Portos, das zum Ausgleich der Staatsdefizite auf Basis einer Richtlinie der Europäischen Union erlassen wurde, am Grundsatz "back to the roots" und vertreibt das DataDriveX ausschließlich auf Telefonbestellung und an Unternehmen im

Inland. Diesen Schritt begründet Herr Gutefreund laut Protokoll damit, dass die horrenden E-Mail-Portokosten Kleinunternehmen heutzutage nicht mehr zumutbar seien. Mit dem Vertrieb des DataDriveX362 sind hohe Risiken verbunden, da man sich dazu entschlossen hat, auf eine völlig neue Technologie zu setzen, und die Akzeptanz selbiger sich noch nicht bewährt hat. Zudem fürchtet der Vorstand von Quantum Technicus die steigenden Preisänderungsrisiken, die vor allem aufgrund eines möglichen Preisverfalles bei dem Markteintritt weiterer Anbieter bestehen. Demgegenüber sieht Quantum Technicus mit ihrem äußerst innovativen Produkt, das eine "nie zuvor dagewesene" Leistung besitzt, die Chance, eine Pionierstellung im Markt einzunehmen.

Am Dienstagvormittag nimmt Walter an der Sitzung teil und präsentiert gemeinsam mit Herrn Gutefreund seine Ergebnisse. Es stellt sich heraus, dass bezüglich der anzubietenden Produkte nun Konsens besteht. Es sollen jeweils die hochwertigen Komponenten für den Lesekopf und die Dateneinheit (Ultra-FireWriter und zzz-Dox) verbaut werden. Auch sollen die zuverlässigeren Lieferanten UA und UC beauftragt werden.

4.1.4 Ressourcen- und Organisationssicht

Der Vorstand von Quantum Technicus ist sich jedoch uneinig darüber, welchen Abteilungen die Verantwortung für die Produktion und die Serviceleistungen übertragen werden sollen. Es kommen jeweils mehrere Abteilungen in Frage, deren Mitarbeiter unterschiedlich spezialisiert und qualifiziert sind. Aus diesem Grund setzen sich Herr Gutefreund und Walter in der Mittagspause zusammen und versuchen, die Struktur des Unternehmens zu dokumentieren. Walter erinnert sich zudem daran, dass er während seines Praktikums bereits einen Teil der Aufbauorganisation von Quantum Technicus in Form eines Organigramms modelliert hatte, das er jetzt entsprechend abändern und ergänzen kann (vgl. Abb. 4.1).

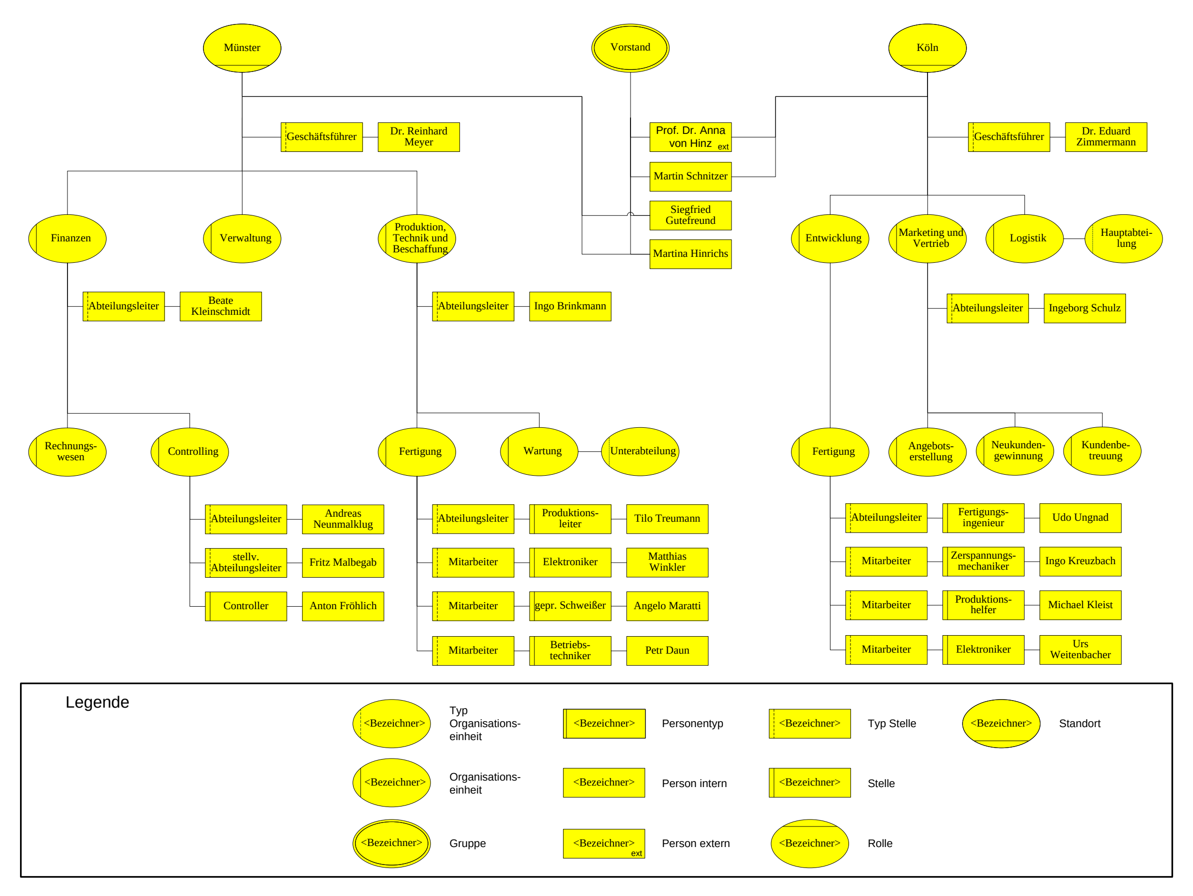


Abb. 4.1: Szenariobasiertes Organigramm der Aufbauorganisation von Quantum Technicus

Siegfried Gutefreund beginnt: „Also pass auf. Zunächst einmal teilt sich unser Unternehmen in zwei Standorte auf: Den Standort Köln und den Standort Münster, an dem wir uns gerade befinden. Der standortübergreifende Vorstand setzt sich zusammen aus Martin Schnitzer und Prof. Dr. Anna von Hinz aus Köln sowie Martina Hinrichs und meiner Wenigkeit hier aus Münster. Frau von Hinz bildet in unserem Kreis jedoch eine Ausnahme, da sie keine Angestellte von Quantum Technicus ist, sondern als externe Beraterin, sie ist Professorin an der Universität Köln, unseren Vorstandssitzungen beiwohnt. An unseren Vorstandssitzungen nehmen zudem, die beiden Geschäftsführer Dr. Eduard Zimmermann (Köln) als technischer Geschäftsführer und Dr. Reinhard Meyer (Münster) als kaufmännischer Geschäftsführer teil. Hatte ich dir eigentlich schon erzählt, dass sämtliche Vorstandsmitglieder das Privileg genießen, Zutritt zu einem eigenen Parkplatz zu besitzen, der mit einem Namensschild gekennzeichnet ist und dass nur für den Parkplatz unserer beiden Geschäftsführer sogar zusätzlich ein eigener Winterdienst eingestellt wurde (und das, obwohl er überdacht ist)?

In Münster sind die Verwaltung und die Finanzabteilungen ansässig, während in Köln die Hauptabteilungen für Marketing, Vertrieb und Logistik untergebracht sind. Beate Kleinschmidt verantwortet als Abteilungsleiterin die Abteilung Finanzen in Münster. In Köln ist In-

geborg Schulze für Vertrieb und Marketing […][370] zuständig. Der Abteilung Finanzen ist das Rechnungswesen […] und das Controlling mit dem Leiter Andreas Neunmalklug, dem stellv. Leiter Fritz Malbegab und dem Controller Anton Fröhlich zugeordnet. Die Abteilung Marketing und Vertrieb spaltet sich auf in die Kundenbetreuung und Neukundengewinnung […] und […] die Angebotserstellung.

Neben diesen bisher aufgezählten Abteilungen haben wir noch die Abteilung für Produktion, Technik und Beschaffung unter der Leitung von Ingo Brinkmann, die in Münster ansässig ist und die Abteilung für Entwicklung […] in Köln. Herr Brinkmann hat von Herrn Meyer zudem die Prokura erteilt bekommen, weswegen er über weitreichende Rechte verfügt. Sowohl der Abteilung Entwicklung in Köln, als auch der Abteilung für Produktion und Technik in Münster ist eine Abteilung Fertigung untergeordnet, da es vor nun fast 3 Jahren einen erheblichen Streit zwischen dem Leiter der Fertigung Udo Ungnad und seinem Stellvertreter Tilo Treumann gegeben hat, der dazu geführt hat, dass Udo Ungnad nach Köln gewechselt ist und dort eine Parallelabteilung aufgezogen wurde, weil wir ihn als Mitarbeiter nicht verlieren wollten. Tilo Treumann ist uns hingegen hier in Münster als Leiter erhalten geblieben.

Um nun eine Entscheidung darüber treffen zu können, von welcher der beiden in Frage kommenden Abteilungen der Auftrag übernommen werden soll, müssen wir uns im Weiteren mit der Eignung der Mitarbeiter auseinandersetzen. Herrn Ungnad unterstehen drei Mitarbeiter. Zum einen Ingo Kreuzbach, ein Zerspanungsmechaniker, der zudem zusätzliche Schulungen für die Fertigungs- und Produktoptimierung besucht hat. Allerdings gilt Herr Kreuzbach als nicht sonderlich zuverlässig, da er häufig aufgrund von Krankheit fehlt. Aus diesem Grund beschäftigt Herr Ungnad, der im Übrigen ein äußerst belastbarer und sehr zuverlässiger Fertigungsingenieur ist, den Produktionshelfer Michael Kleist, der zwar über keine nennenswerten Qualifikationen verfügt, zumindest aber fast nie fehlt. Die dritte Arbeitskraft ist der Elektroniker Urs Weitenbacher.

Dem sehr ruhigen und analytisch denkenden Produktionsleiter Tilo Treumann unterstehen der Elektroniker Matthias Winkler, der spezielle Qualifikationen im Bereich der Installation und Wartung von Feingeräten erworben hat, der geprüfte Schweißer Angelo Maratti und der Betriebstechniker Petr Daun.

So und jetzt das ganze nochmal für die Serviceabteilungen der beiden Betriebe.“ An dieser Stelle unterbricht Walter die Ausführungen von Herrn Gutefreund und fragt ihn, ob sich die

[370] Der aufmerksame Leser wird bemerkt haben, dass in diesem Text viele Auslassungen vorkommen. Dies ist nicht etwa damit zu begründen, dass Walter bedingt durch den langen Monolog von Herrn Gutefreund eingeschlafen ist. Vielmehr wurden an diesen Stellen Kürzungen vorgenommen, da es zu Veranschaulichungszwecken kaum möglich ist, die gesamte Komplexität der Aufbauorganisation der Quantum Technicus darzustellen („Und außerdem möchte der Vorstand nicht, dass der Unternehmensaufbau in die Welt getragen wird“, hat Herr Gutefreund zumindest gegenüber Walter erklärt.).

Frage denn überhaupt noch Stellen würde, weil er gestern im Protokoll gelesen habe, dass die Abteilung für Wartung und Serviceleistungen in Köln zum Ende des Jahres ohnehin aus Kostengründen geschlossen werden soll und die Mitarbeiter in Münster weiterbeschäftigt werden. Herr Gutefreund nickt und fährt fort: „Natürlich, wie konnte ich das nur vergessen – Gewohnheit. Wie dem auch sei, der Abteilung Produktion und Technik ist in Münster die Abteilung Wartung untergeordnet […]. Die Frage nach der Zuständigkeit, wie du richtig erkannt hast, stellt sich an dieser Stelle somit nicht." Walter ist froh, dass er trotz des Monologes von Herrn Gutefreund zumindest etwas beitragen konnte und macht sich sogleich daran, die gesamten Ausführungen modelltechnisch abzubilden.

Um 17 Uhr wird die Sitzung vom Vormittag fortgesetzt und Herr Gutefreund und Walter präsentieren die Ergebnisse. Der Vorstand kommt zu dem Entschluss die Fertigung und die Serviceleistungen des neuen Vorzeigeproduktes von Quantum Technicus "aus einer Hand" anbieten zu wollen und die Mitarbeiter in Münster zudem über die für Serviceaufgaben hilfreicheren Qualifikationen verfügten. Ohnehin sei geplant, so erfährt Walter, die Fertigung im Standort Köln zu minimieren und Ende des kommenden Jahres gänzlich einzustellen und den Standort Münster aufgrund des wachsenden Konkurrenzdrucks durch eine "Konzentration der Kräfte" zu stärken.

4.1.5 Prozesssicht

Da Herr Gutefreund erkannt hat, dass Walter ein echter Modellierungsspezialist ist und die Quantum Technicus schon immer die Geschäftsprozesse aussagekräftig abbilden wollte, soll Walter nun den Prozess der Erstellung der einer DataDriveX362 modellieren. Während das DataDriveX nur in einer Version produziert wurde, soll das DataDrive362 im Zuge der Serviceorientierung kundenspezifisch angepasst werden können, je nach Servicepaketwahl des Kunden. Da es sich um ein in dieser Form neuartiges Produkt handelt, wünscht sich Herr Gutefreund die Möglichkeit, die vorhandenen Kapazitäten mit der tatsächlichen Auslastung vergleichen zu können. Auch wäre es schön, ließe sich die realisierte Produktionsqualität, im Sinne von Ausschuss etc. abbilden. Die Serviceleistungen X hatte Herr Gutefreund Walter bereits am Montag beschrieben, die genaue Konzeption entnimmt Walter den ihm zur Verfügung gestellten Unterlagen. Zusammen mit Herrn Gutefreund geht Walter nun den Prozessablauf durch.

<u>Vornutzungsphase</u>
Nachdem ein Kundenauftrag eingegangen ist, werden zunächst von der Vertriebsabteilung in Zusammenarbeit mit der zuständigen Entwicklungsabteilung und des Kunden die Kundenwünsche auf Realisierbarkeit geprüft. Hierfür ist häufig auch ein Vor-Ort-Besuch beim Kunden erforderlich, um Einflüsse anderer Geräte am zukünftigen Standort der Maschine auf die komplizierte DataDrive-Technologie auszuschließen. Da dies bereits die Dienstleistungen der

Vornutzungsphase betrifft, ist die Wahl des Dienstleistungspaketes von Bedeutung – Standardkunden müssen sich mit einer schriftlichen Belehrung zufrieden geben. Anschließend wird ein Finanzierungsplan mit der Finanz- und Marketingabteilung und dem Kunden ausgearbeitet. Zu oft war es bei dem DataDriveX vorgekommen, dass die Maschine zunächst geliefert, aber dann nur schleppend oder gar nicht bezahlt wurde. Die jeweiligen Ergebnisse werden im CRM-System dokumentiert. Auf Basis dieser Ergebnisse wird das Grobdesign der Maschine durch die Entwicklungsabteilung festgelegt sowie ein Kostenentwurf durch die Controllingabteilung erstellt.

Die gemeinsamen Entwurfsergebnisse werden in einer kundenspezifischen Auftragsmappe festgehalten, die von der Entwicklungsabteilung als Grundlage für die Erstellung eines endgültigen Entwurfs verwendet wird. Der Entwurf findet in einem iterativen Prozess statt, bei dem sich der Entwurf und die anschließende Abstimmung mit dem Kunden und der Entwicklungsabteilung abwechseln, bis sowohl Kunde als auch Entwicklungsabteilung dem aktuellen Entwurf zustimmen. Hierfür muss häufig auf Fachwissen der Ingenieure aus der Produktion zurückgegriffen werden. Über einfache Änderungen, wie beispielsweise der Gehäusefarbe, kann die Marketingabteilung selbstständig entscheiden. Sobald der endgültige Entwurf der Maschine erstellt wurde, werden die Komponenten und Bauteile bestellt und nach Erhalt montiert. Während der Produktionsphase wird permanent Rücksprache mit der Entwicklungsabteilung und dem Kunden gehalten, um ggf. auf Änderungswünsche reagieren zu können. Nach Fertigstellung der Montage wird ein Testlauf durchgeführt, der unter Umständen fehlschlagen kann. In diesem Fall muss der Fehler identifiziert und behoben werden, eventuell unter Einbeziehung der Entwicklungsabteilung und des Kunden. Eine Maschine darf dem Kunden erst nach erfolgreichem Testlauf übergeben werden. Ist der Testlauf erfolgreich, findet eine Teildemontage der Maschine für den Transport statt.

Die Lieferung ist auf jeden Fall Teilleistung der Vornutzungsphase, gleich welches Paket gewählt wurde. Im Falle eines Premium oder Premium+-Pakets erfolgt eine Vor-Ort-Montage durch Techniker von Quantum Technicus und eventuell eine Schulung des Kundenpersonals. Nach erfolgreicher Montage beim Kunden wird erneut ein Testlauf durchgeführt und die Maschine solange justiert, bis dieser gelingt. Mit einem erfolgreichen Testlauf ist die Vornutzungsphase abgeschlossen und die DataDrive362 wird dem Kunden offiziell übergeben.

Nutzungsphase

Nach der Montage erfolgen die Serviceleistungen der Nutzungsphase, welche für Quantum Technicus absolutes Neuland darstellen, da sie über die bisherigen gesetzlichen Gewährleistungsverpflichtungen weit hinausreichen. Erfahrungswerte über Vor-Ort-Service der Nutzungsphase liegen keine vor, da die bisherige Garantiepolitik der Quantum Technicus darin bestand, sich defekte Maschinen in der Originalverpackung zusenden zu lassen (eine Politik,

die Herr Gutefreund auch für die mageren Absatzzahlen der alten DataDriveX verantwortlich macht, wie er Walter unter der Hand verrät). Da sich das Unternehmen noch nicht völlig bewusst ist, was im Rahmen der Serviceleistungen für Aufwände und Fallzahlen zu erwarten sind, bittet Herr Gutefreund Walter zudem, die entstehenden rechtlichten und vertraglichen Anforderungen mit in sein Modell aufzunehmen.

Während der Nutzungsphase tritt die Dienstleistung der Wartung bspw. Reparatur auf. In regelmäßigen Abständen (3 oder 6 Monate, je nach Wartungsvertrag) fährt ein Techniker der neu geschaffen Wartungsabteilung, ausgestattet mit Werkzeugen, Reinigungsmitteln und Kleinst-Ersatzteilen (wie Schmiermittel, Verschleißteile o. ä.), zum Kunden und kontrolliert die Maschine. Wartungsarbeiten und einfache Mängel werden direkt vor Ort behoben, bei größeren Schäden ein entsprechender Reparaturauftrag angestoßen.

Aufwendiger ist jedoch der Fall eines Notfalls beim Kunden. Geht die Störungsmeldung durch einen Kunden ein, wird diese Störung zunächst mit Hilfe der Störungsdatenbank von der Wartungsabteilung klassifiziert, falls notwendig in Rücksprache mit dem Kunden, der benötigte Informationen liefert. Wenn möglich, werden Lösungsvorschläge an den Kunden übergeben bzw. ein Techniker zum Beheben der Störung entsandt. Kann die Störungsdatenbank den Fehler jedoch nicht identifizieren, wird zunächst ein Ingenieur der Entwicklungsabteilung sowie ein Techniker aus der Produktionsabteilung hinzugezogen, die mithilfe des Kunden versuchen, das Problem aus der Ferne zu diagnostizieren. Ist die Ferndiagnose erfolglos, fahren die beiden Techniker zum Kunden, um das Problem vor Ort zu begutachten. Walter vermutet, dass dies anfangs, während des Aufbaus der Störungsdatenbank, häufig der Fall sein wird.

Die Paketwahl beeinflusst während der Nutzungsphase lediglich die Prioritätenliste der Aufträge. Die technischen Unterschiede zwischen dem DataDrive362 und der Deluxe-Edition sind nicht so stark ausgeprägt, wie es dem Kunden propagiert wird. Aus diesem Grund kann jeder Mitarbeiter der Wartungsabteilung jede Wartungs- und Reparaturarbeit durchführen.

Nachnutzungsphase

Die Nachnutzungsphase betrifft die Erweiterung oder Entsorgung der Maschine, ist aber, wie Walter feststellen muss, noch in keiner Weise konzipiert. Der Vorstand vertritt die Meinung, dass dies „noch Zeit" hätte, wie Herr Gutefreund Walter verrät.

Sowohl Herr Gutefreund als auch der Vorstand sind von Walters Arbeit äußerst angetan und schenken ihm, neben der vereinbarten Vergütung und einem Jobangebot nach seinem Studium, eine ältere DataDriveX-Maschine (noch ohne Blümchenmuster), welche nun Walters WG-Küche ziert.

4.2 Modellierungstechniken im Kontext von ARIS (Standard-ARIS)

4.2.1 Darstellung der hybriden Leistungsbündelstruktur sowie des Beschaffungs- und Absatzmarktes

Entsprechend der Ausführungen im Kapitel 3.1.4 ließe sich die im Szenario vermittelte Produktstruktur auf Basis der von SCHEER vorgesehenen Methode zur Abbildung von Produktbäumen zwar in Auszügen darstellen, erst durch die Erweiterungen des Metamodells um eine Beziehungsstruktur zwischen den Komponenten sowie die Möglichkeit der Modellierung der Art der Beziehung und die Ausprägung der hierarchischen Beziehungen der Komponenten lässt sich die hybride Produktstruktur vollständig abbilden. Aus diesem Grund erfolgt die Umsetzung der Vorgaben des Szenarios im Kapitel 4.3.1.

Im Gegensatz zur Produktstruktur ist weder die Abbildung des Beschaffungsmarktes noch die Darstellung des Absatzmarktes auf Basis der originären Modellierungstechniken der Architektur integrierter Informationssysteme vorgesehen.

4.2.2 Darstellung der Organisationssicht

Die Darstellung der Aufbauorganisation (Abb. 4.2) erfolgt auf Basis des aus dem ARIS-Konzept bekannten Organigramms. Die Berücksichtigung zweier Standorte in einer Darstellung muss jedoch als eher unüblich bezeichnet werden. Zur Reduktion der Komplexität des vorliegenden Modells hätte das Modell in Einzeldarstellungen aufgeteilt werden können, die auf Basis von Hinterlegungen referenziert worden wären.

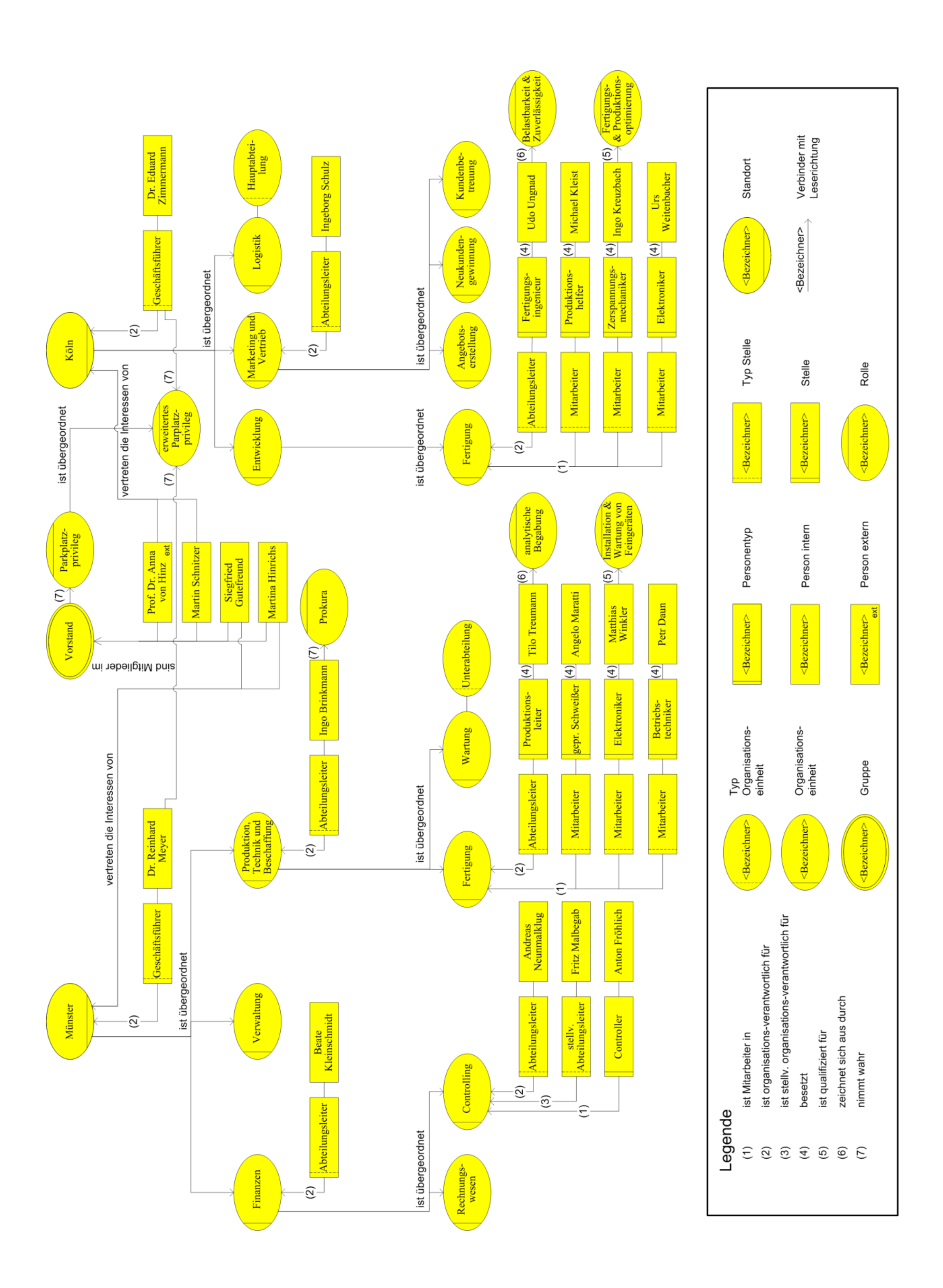


Abb. 4.2: Modellbeispiel Organisationssicht – Organigramm

4.2.3 Darstellung der Prozesssicht

Die Darstellung der Prozesssicht erfolgt nachfolgend ausschließlich auf Basis der erweiterten ereignisgesteuerten Prozesskette des ARIS-Konzeptes. Es wird somit keine Differenzierung der ausgeführten Aktivitäten hinsichtlich des Kundenintegrationsgrades vorgenommen. Falls akzeptiert wird, dass der Kunde eine externe Person im Sinne des Organigramms darstellt, kann das Mitwirken des Kunden wie in Abb. 4.3 dargestellt werden.

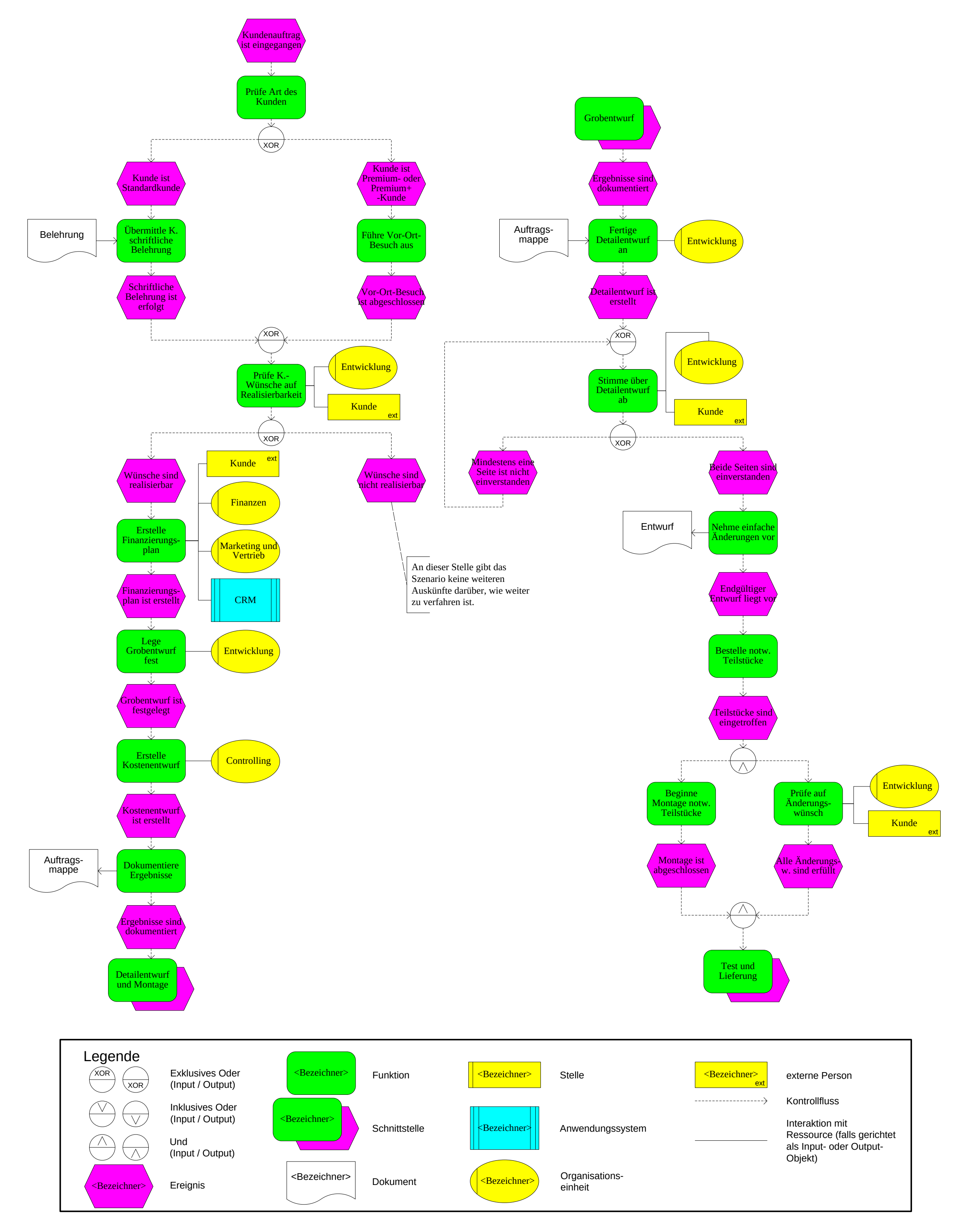


Abb. 4.3: Modellbeispiel Prozesssicht I – eEPK

In der nachfolgenden Abb. 4.4 wird zudem eine weitere Modellierungskonvention dargestellt. Die vor einer Schnittstelle auftretenden Ereignisse werden grundsätzlich nach der Schnittstelle wiederholt.

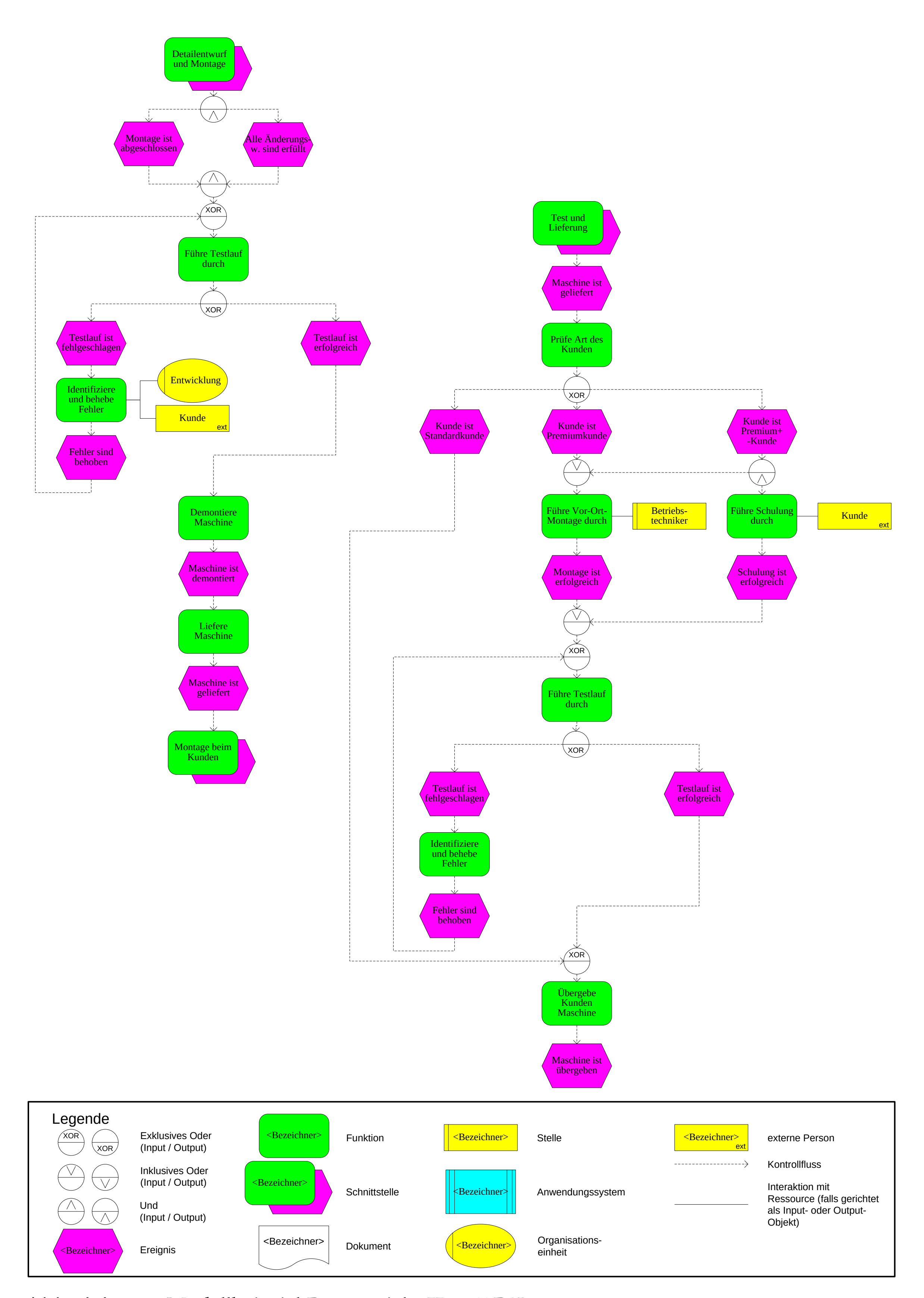


Abb. 4.4: Modellbeispiel Prozesssicht II – eEPK

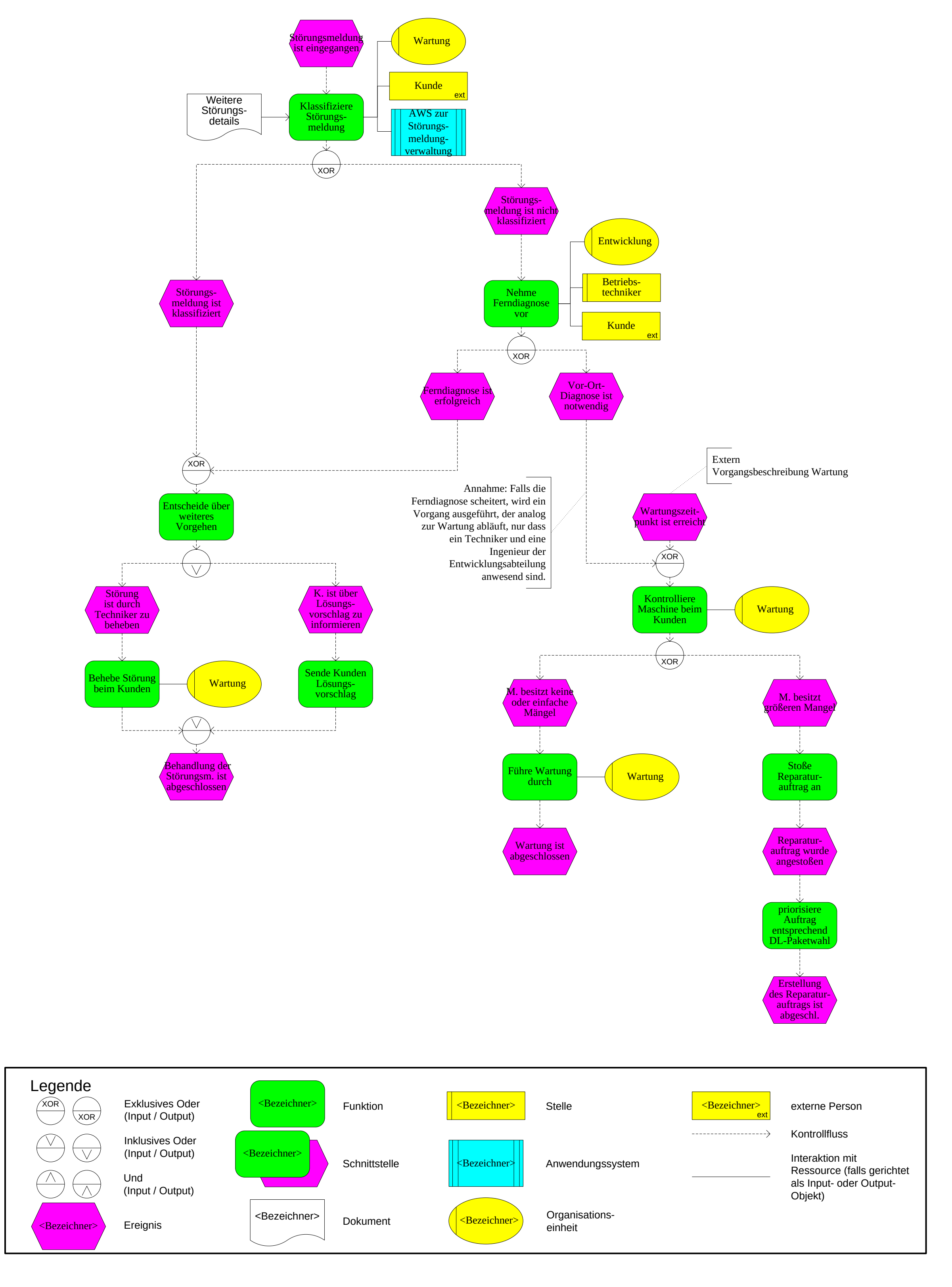


Abb. 4.5: Modellbeispiel Prozesssicht III – eEPK

In der folgenden Abb. 4.6 ist der erste Teilprozess des Szenarios ("Grobentwurf") aus der Perspektive der Kundenintegration dargestellt.

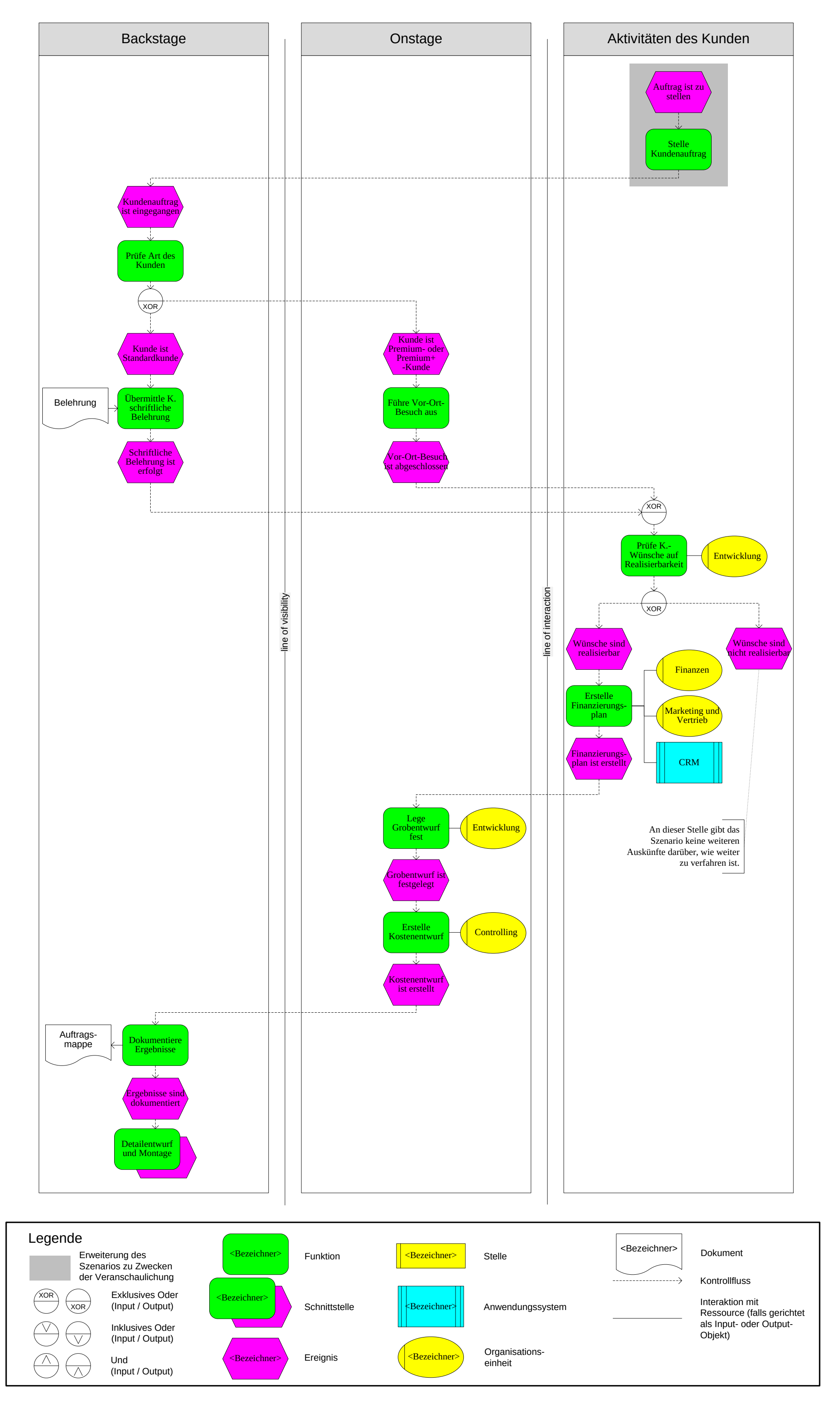


Abb. 4.6: Modellbeispiel Prozesssicht IV – eEPK-Ausschnitt mit Kundenintegrationsgrad

4.3 Service Systems Engineering nach KLEIN (ARIS-Erweiterung)

4.3.1 Darstellung der hybriden Leistungsbündelstruktur

In den drei nachfolgenden Abbildungen erfolgt die Darstellung der Struktur des hybriden Leistungsbündels DataDriveX362 auf Basis des um die Erweiterungen nach KLEIN ergänzten Produktbaumes. Aufgrund der relativen Komplexität der Produktstruktur wird in der Abb. 4.7 auf das Konstrukt der Hinterlegung zurückgegriffen, um die Übersichtlichkeit zu wahren.

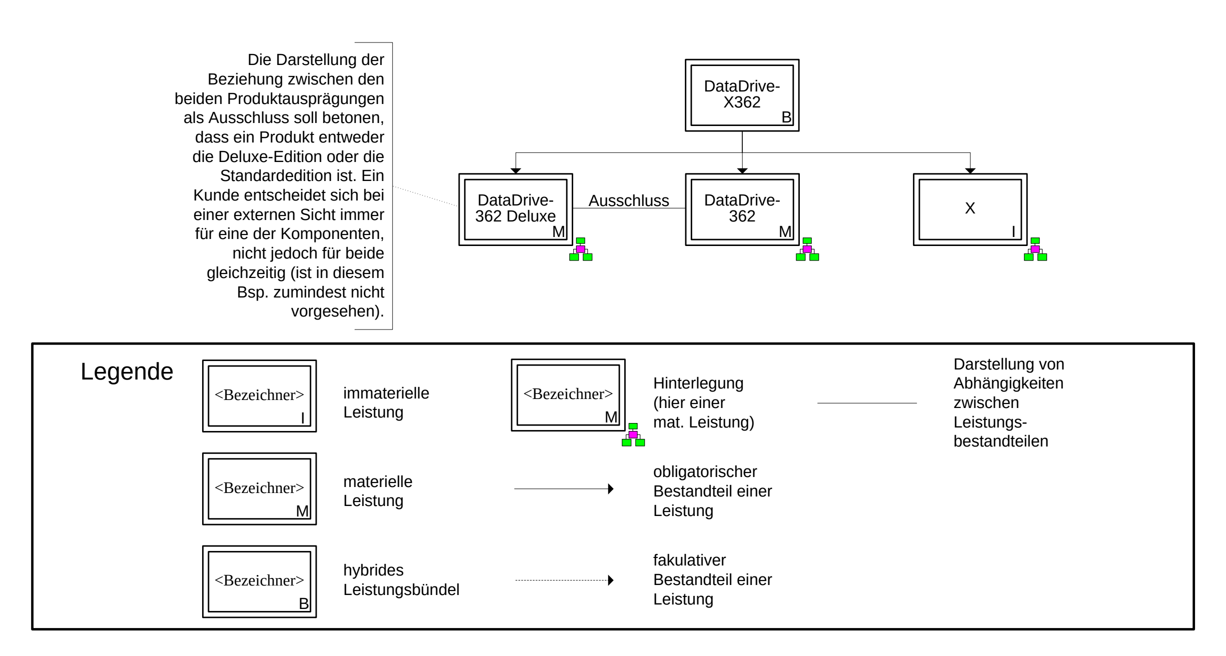


Abb. 4.7: Modellbeispiel hybride Produktstruktur I – Produktbaum des DataDriveX362

Der Produktbaum des gesamten hybriden Leistungsbündels wird entsprechend der Abb. 4.8 in die materiellen Komponenten DataDrive362 Deluxe (Abb. 4.9), DataDrive362 (Abb. 4.10) und die im Szenario als Dienstleistung deklarierte Leistung X (Abb. 4.11) zerlegt, die jedoch aufgrund der Möglichkeit zur Erweiterung und Aufrüstung ebenfalls ein hybrides Leistungsbündel darstellt. Die Komponenten DataDrive362 Deluxe und DataDrive362 schließen sich dabei explizit gegenseitig aus.

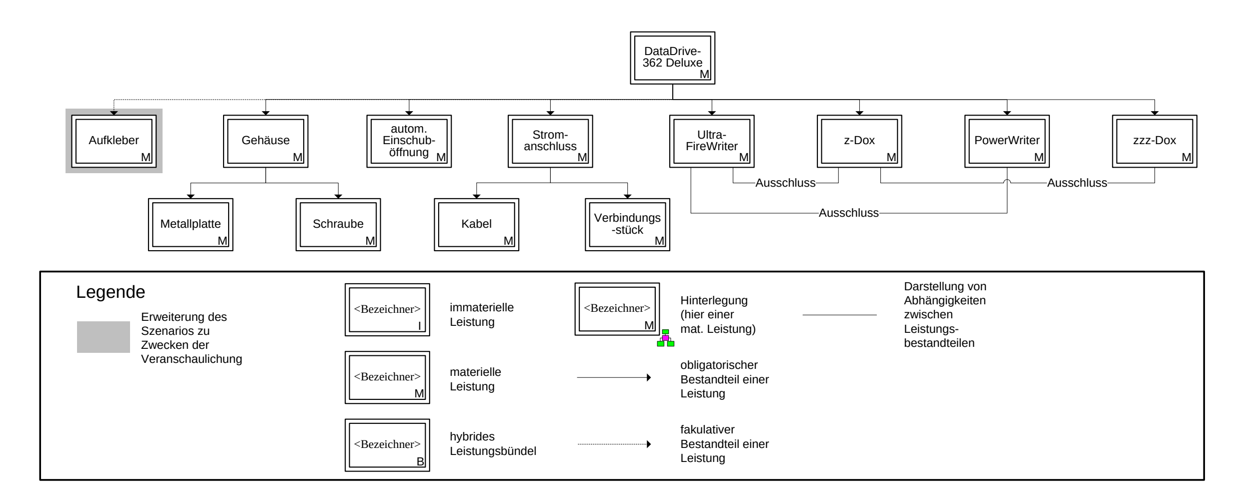


Abb. 4.8: Modellbeispiel hybride Produktstruktur II – Produktbaum des DataDrive362 Deluxe

Ohne den Rückgriff auf die Erweiterungen nach KLEIN wäre eine Darstellung der Beziehungen zwischen den einzelnen Komponenten und somit des Ausschlusses der Komponenten in den vorliegenden Beispielen nicht möglich. Die ebenfalls als Erweiterung hinzugekommene Darstellung fakultativer Bestandteile wird in den vorliegenden Modellbeispielen ebenfalls verwendet. So wäre es beispielsweise denkbar, dass auf dem DataDrive362 Deluxe ein Aufkleber mit der Aufschrift "Deluxe" optional angebracht wird (siehe Abb. 4.9).

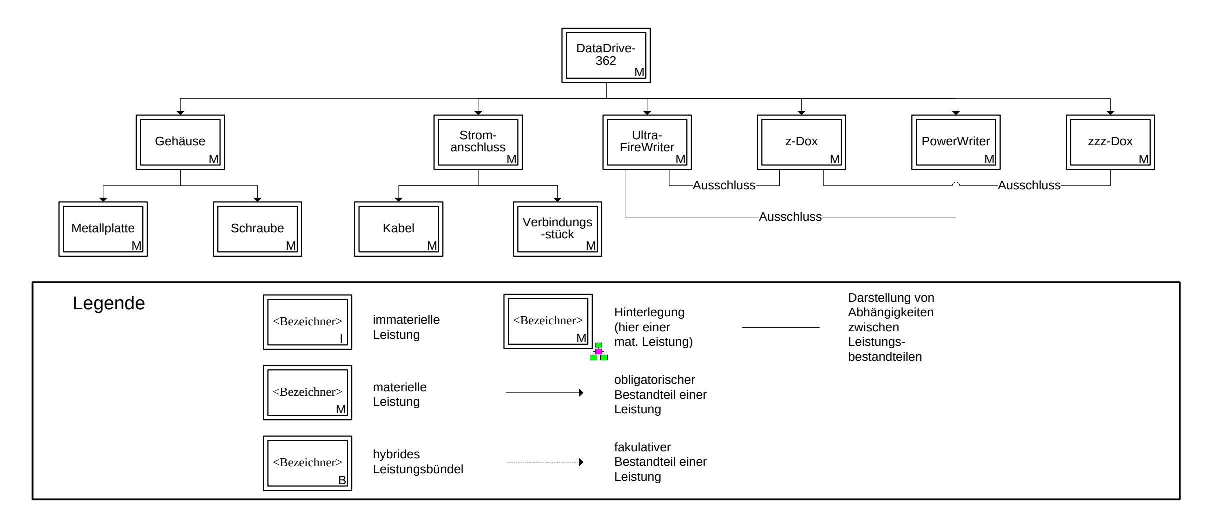


Abb. 4.9: Modellbeispiel hybride Produktstruktur III – Produktbaum des DataDrive362

Ergänzende numerische Angaben, wie beispielsweise die Anzahl der Metallplatten oder Schrauben im Gehäuse ist auf Basis des dem Produktbaum zugrundeliegenden Metamodells nicht vorgesehen. Wie der nachfolgenden Abb. 4.10 zu entnehmen ist, können derartige Angaben jedoch auf Basis von Freitextannotationen oder entsprechend bezeichneter Kanten ergänzt werden.

Die Darstellung der Produktstrukturen erfolgt zudem ohne die Einordnung der Dienstleistungskomponenten in die jeweilige Phase des Sachleistungslebenszyklus. Derartige Angaben haben ebenfalls unter Rückgriff auf Freitextannotationen zu erfolgen.

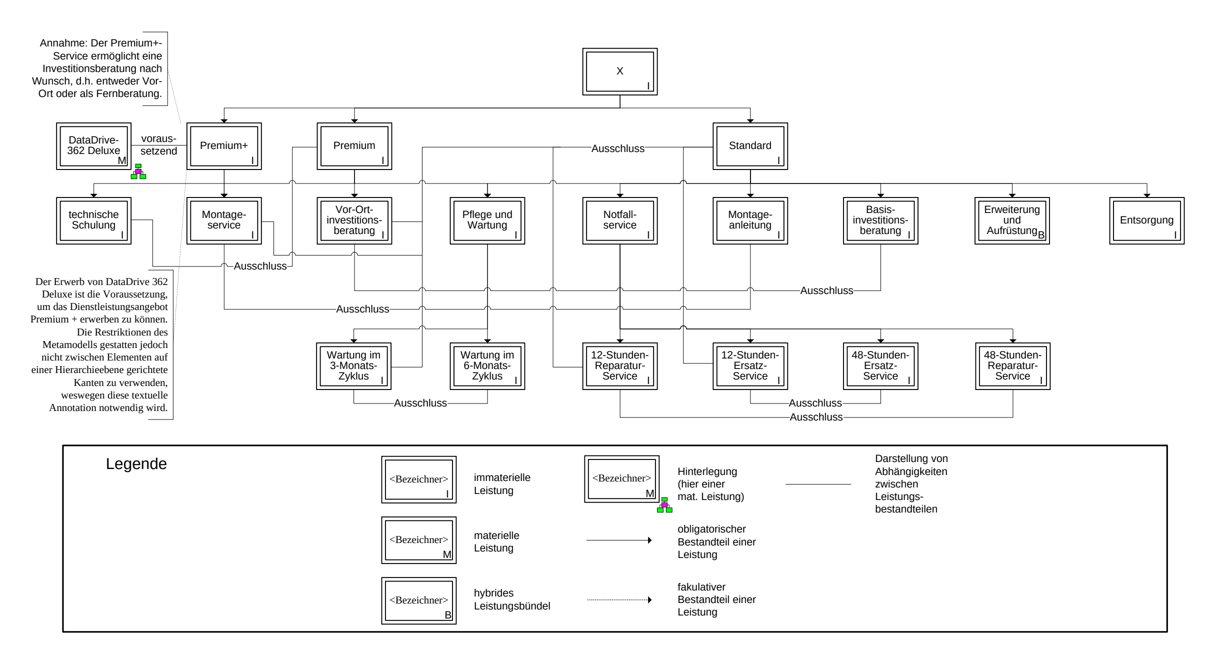


Abb. 4.10: Modellbeispiel hybride Produktstruktur IV – Produktbaum der Leistung X

4.3.2 Darstellung des Beschaffungs- und Absatzmarktes

Da die Darstellung des Beschaffungsmarktes mit den aufgeführten Modellierungstechniken nicht möglich ist, konzentrieren sich die weiteren Ausführungen auf die Abbildung des Absatzmarktes unter Einsatz des Wettbewerbermodells und des Kundenmodells. Das Szenario wurde zu Veranschaulichungszwecken erneut erweitert.

Im Wettbewerbermodell (Abb. 4.11) muss vor allem die strukturierte Darstellung hervorgehoben werden, die sich an den Vorlagen von KLEIN orientiert.[371] Die Darstellungsform ermöglicht somit eine Unterscheidung zwischen tatsächlichen und potentiellen Wettbewerbern und ihren jeweiligen Angeboten. Somit ist es möglich, auch sich bereits abzeichnende Produkte von Wettbewerbern bei der Analyse der eigenen Absatzchancen zu berücksichtigen. Zudem ermöglicht es die Darstellungsweise, auch zu dem eigenen Produkt komplementäre Leistungen eines Mitwettbewerbers in das Modell aufzunehmen, da durch diese das eigene Produkt positiv beeinflusst werden kann.

371 Vgl. Klein (2007), S. 162.

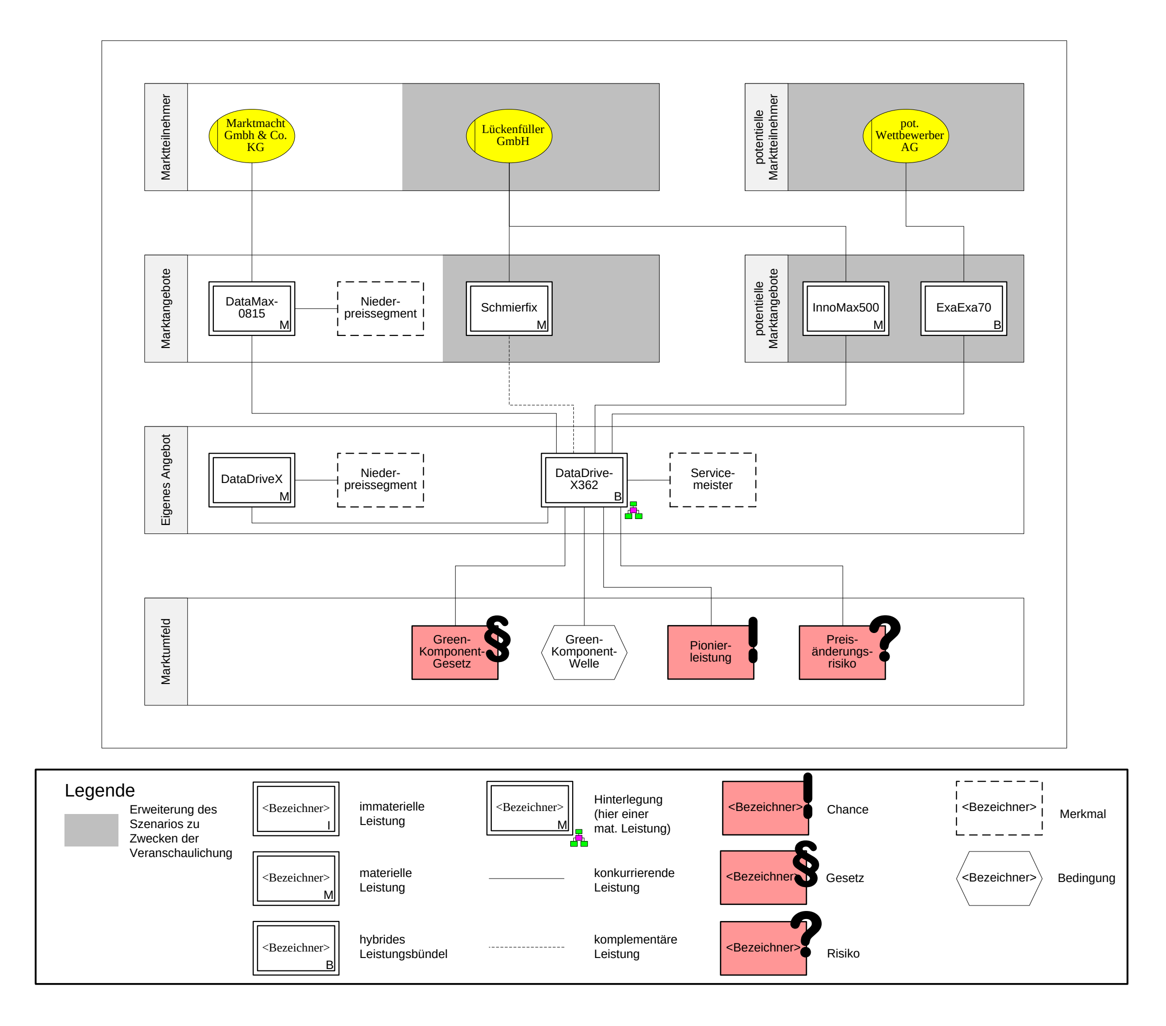


Abb. 4.11: Modellbeispiel Absatzmarkt – Wettbewerbermodell

Im Kundenmodell (vgl. Abb. 4.12) ist eine Differenzierung zwischen den angestrebten Absatzmärkten und den jeweiligen Bedürfnissen der auf diesen Absatzmärkten agierenden Kundensegmente möglich. Üblicherweise wird dieses Modell für jede vom Unternehmen angebotene Marktleistung erstellt (hier für das DatadriveX362). Zu Veranschaulichungszwecken wurde der Markt für kleine Unternehmen ebenfalls berücksichtigt. Die Darstellungsform orientiert sich an den Ausführungen von KLEIN.[372]

372 Vgl. Klein (2007), S. 164.

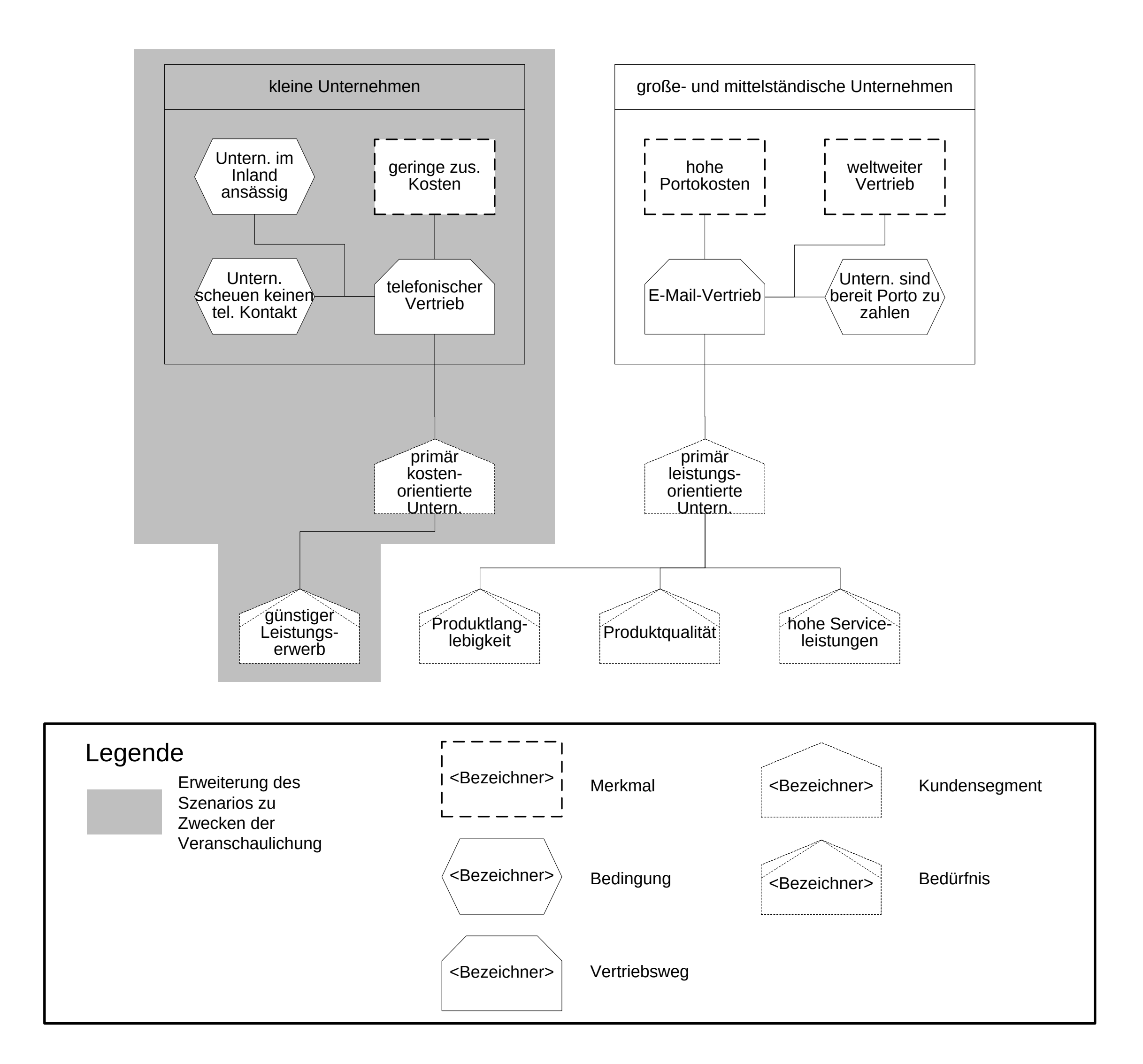


Abb. 4.12: Modellbeispiel Absatzmarkt – Kundenmodell

Abschließend wird in Abb. 4.13 ein Ausschnitt aus dem Gesamtprozess zudem als Prozessmodulkette abgebildet, die zu Veranschaulichungszwecken um die beim Prozess verwendete Hardware und eine potentielle Fehlerquelle erweitert wurde. Die Prozessmodule, die einzelne aggregierte Prozesse darstellen, lassen sich im vorliegenden Modell nur relativ unpräzisen einzelnen Sichten zuordnen. Die Komplexität des Modells nimmt jedoch im Vergleich zur eEPK ab.

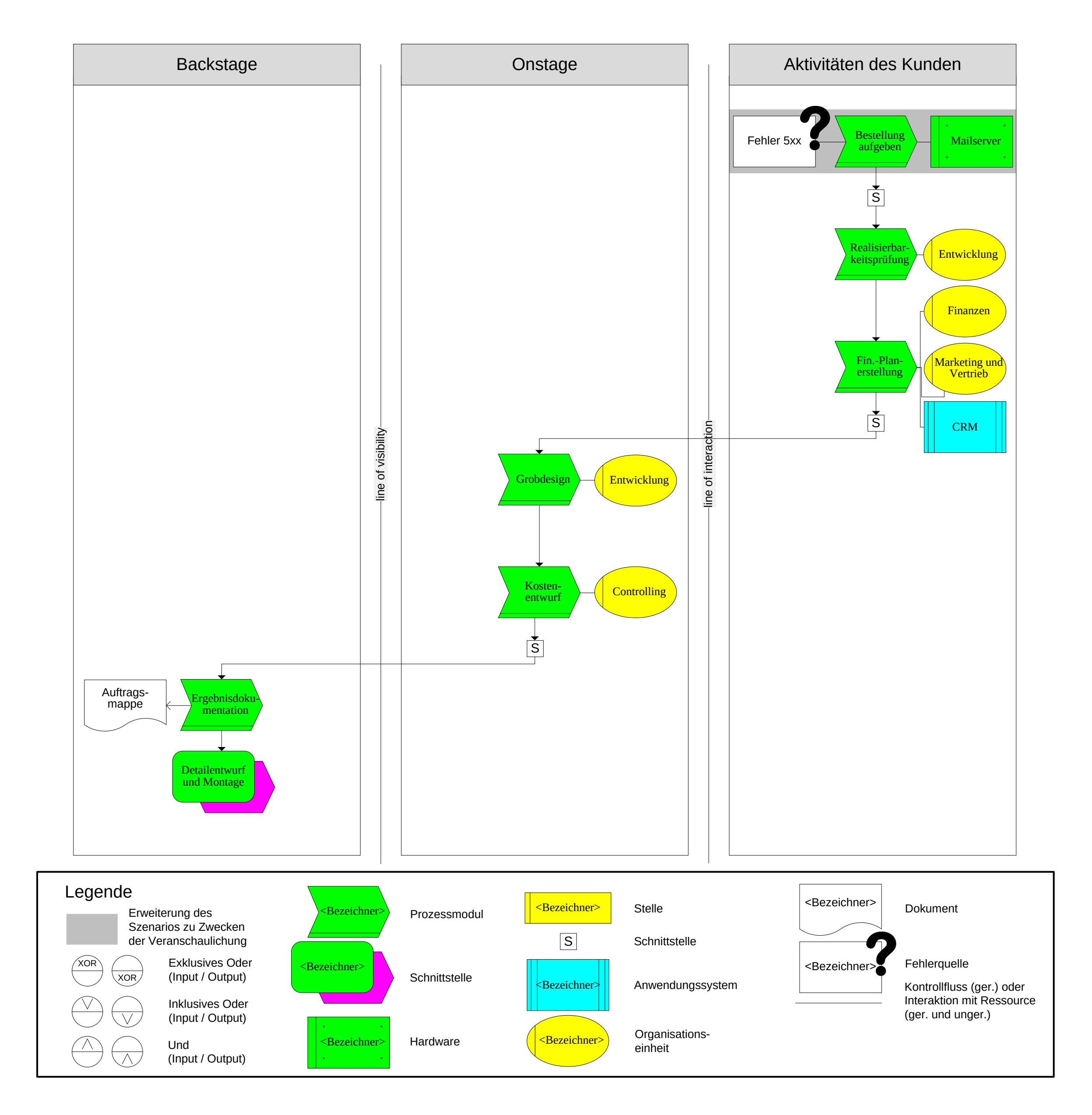
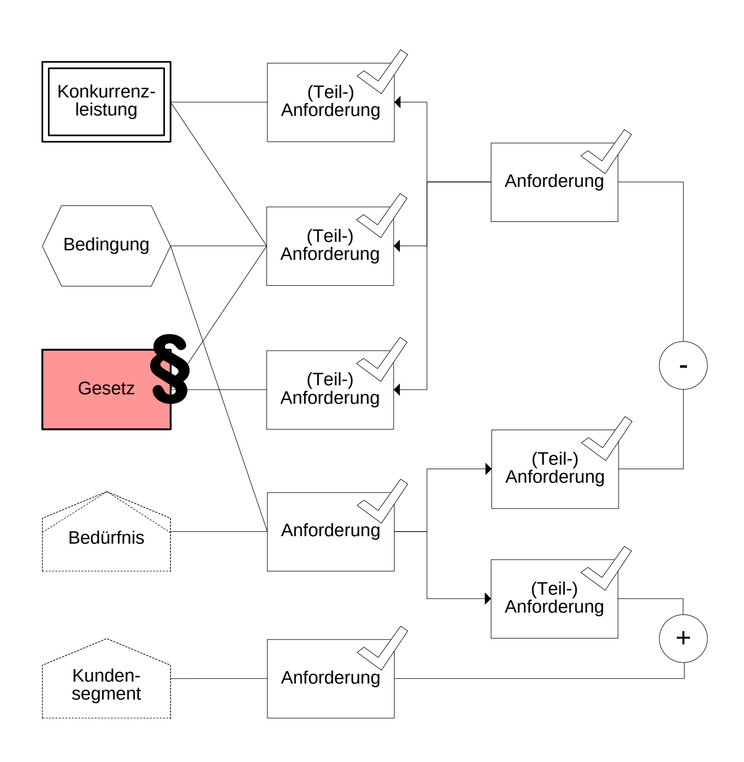
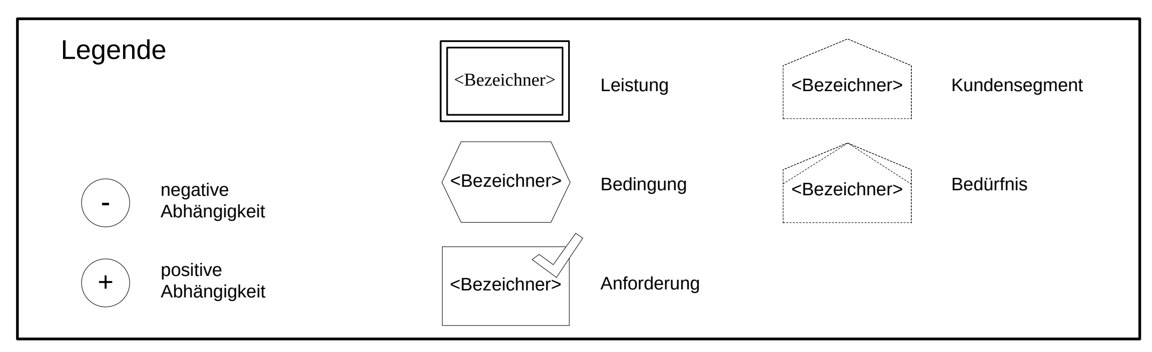


Abb. 4.13: Modellbeispiel Prozesssicht V – Prozessmodulkette

4.3.3 Weitere exemplarische Darstellungen von Modellierungstechniken des modellgestützten Service Systems Engineering

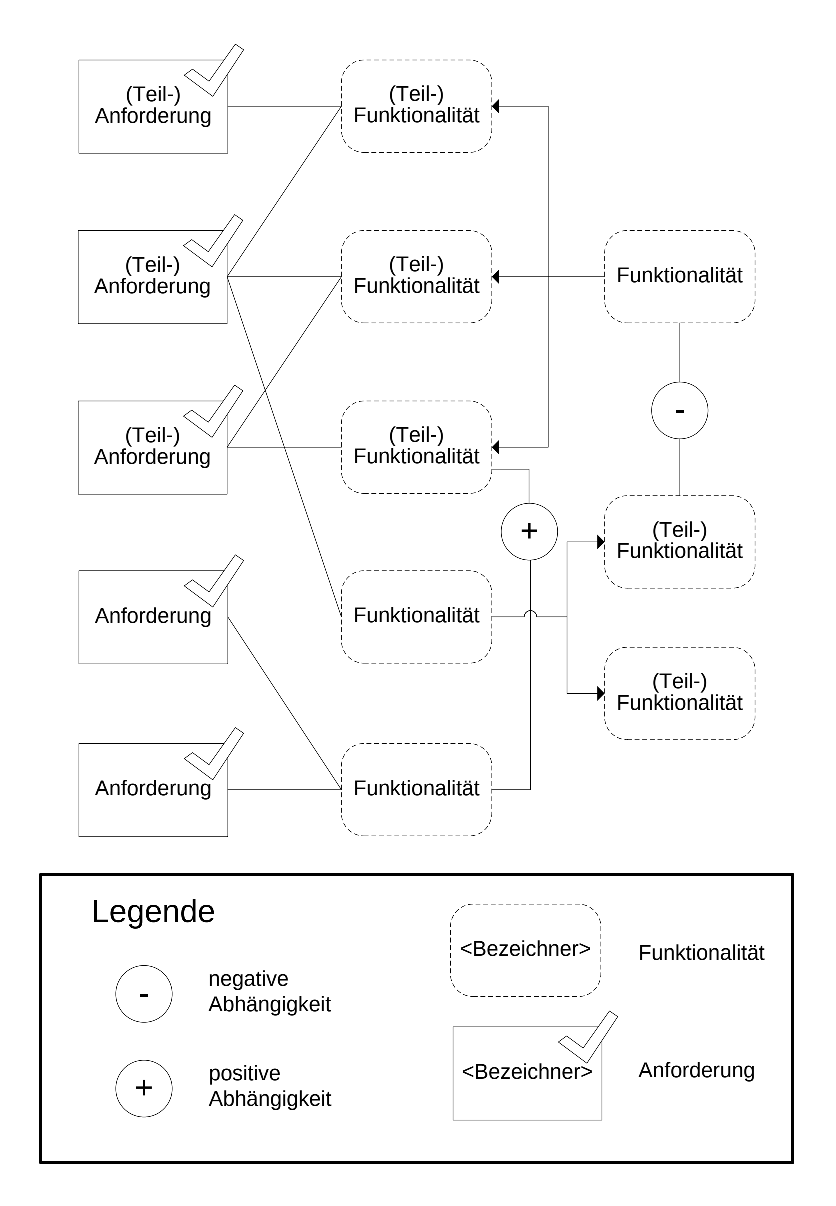
Exemplarisch werden in den folgenden Abbildungen weitere essentielle Modellierungstechniken des Konstruktionssystems des modellgestützten Service Systems Engineering nach KLEIN exemplarisch vorgestellt, die jedoch keinen Bezug zu dem definierten Szenario aufweisen. Die in den vorliegenden Ausführungen nicht abgebildeten Modellierungstechniken besitzen beispielsweise, wie das Projektablaufmodell und der Funktionsbaum, eine eher untergeordnete Bedeutung für die Darstellung der hybriden Wertschöpfung und konnten hier nicht detaillierter betrachtet werden.





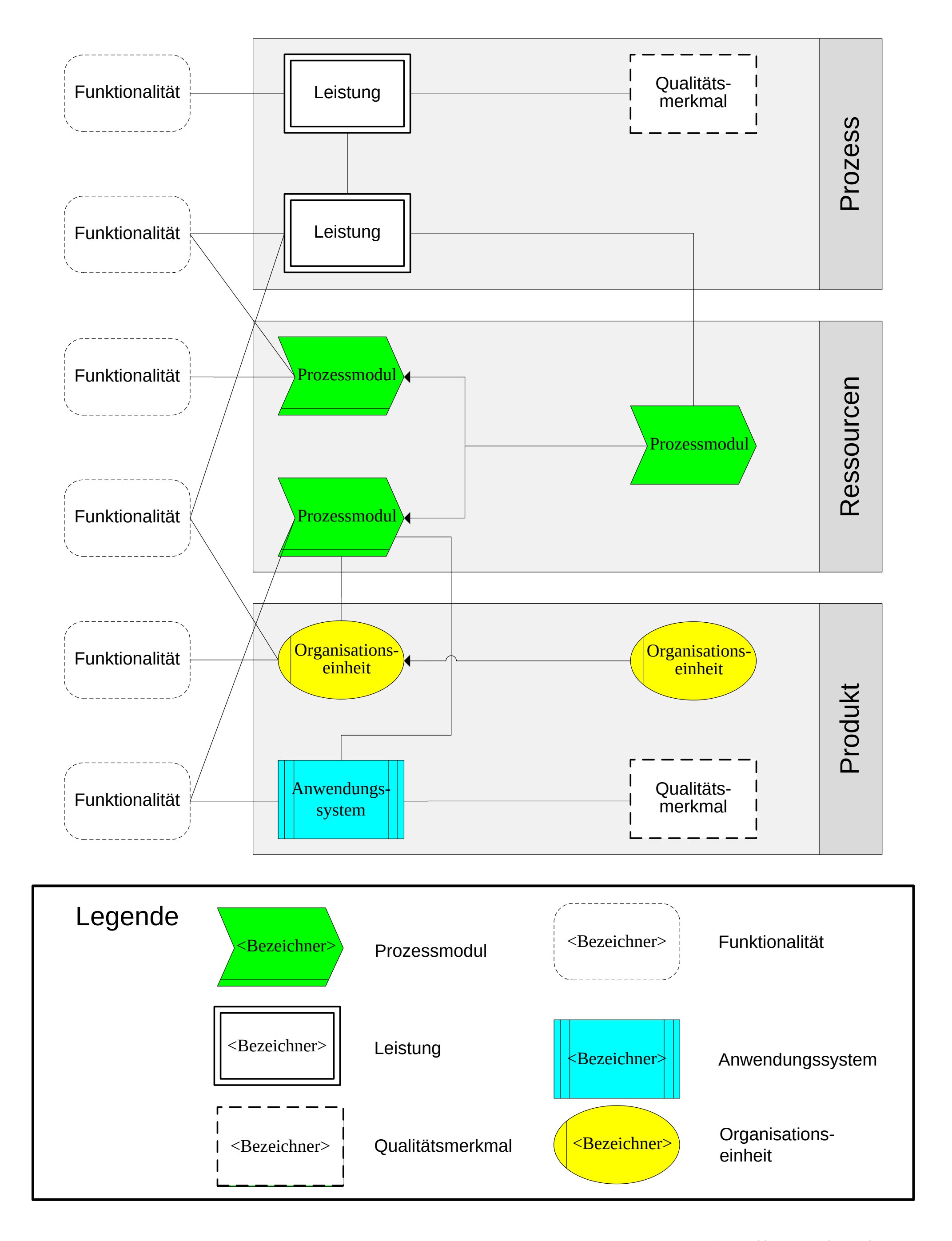
Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 167.

Abb. 4.14: Anforderungenmodell – Beispielnotation



Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 169.

Abb. 4.15: Funktionalitätenmodell – Beispielnotation



Quelle: Vgl. Klein (2007), S. 171.

Abb. 4.16: Qualitätselementemodell – Beispielnotation

4.4 Modellierungstechniken der Unified Modeling Language (UML)

4.4.1 Darstellung der hybriden Leistungsbündelstruktur

Zu Beginn wird die hybride Produktstruktur in einem Paketdiagramm (vgl. Abb. 4.17) dargestellt. Dabei lässt sich zwischen dem Paket der Hardware auf der linken Seite und den Dienstleistungen auf der rechten Seite unterschieden. An dieser Stelle werden noch keine Operationen abgebildet. Diese Darstellung erfolgt später.

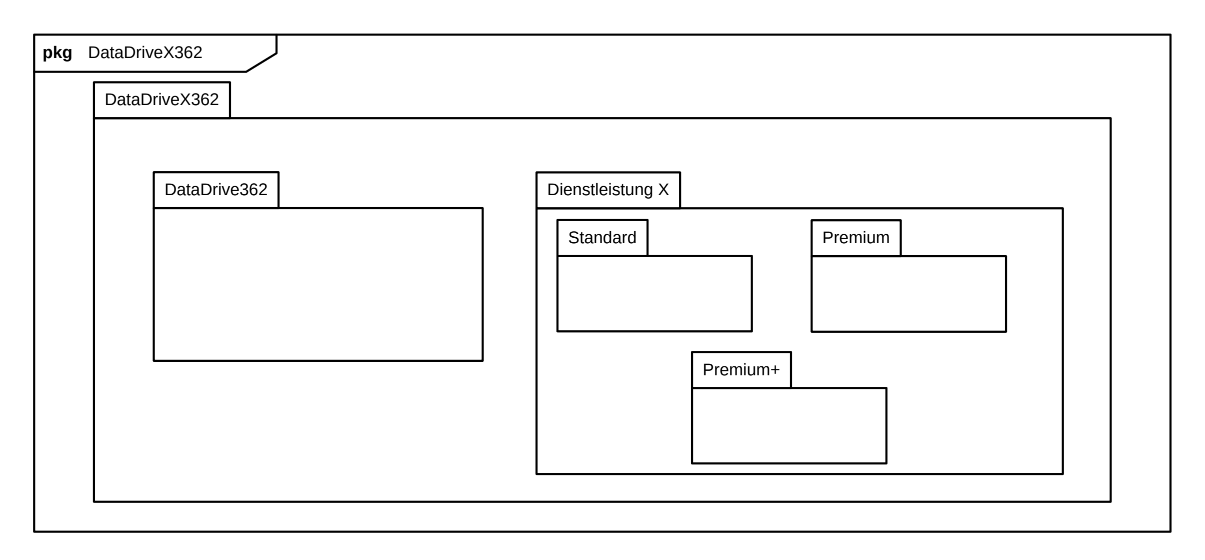


Abb. 4.17: Struktur des hybriden Produktes DataDriveX362

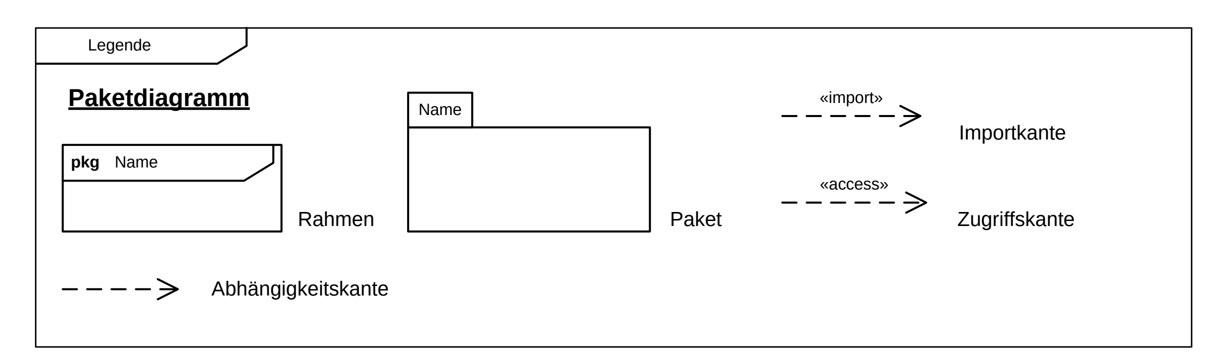


Abb. 4.18: Legende zu den Elementen des Paketdiagrammes

Abb. 4.19 zeigt die Struktur der Sachleistung, wie im Szenario beschrieben, zunächst noch mit den Wahlmöglichkeiten bei der Konstruktion des Produktes.

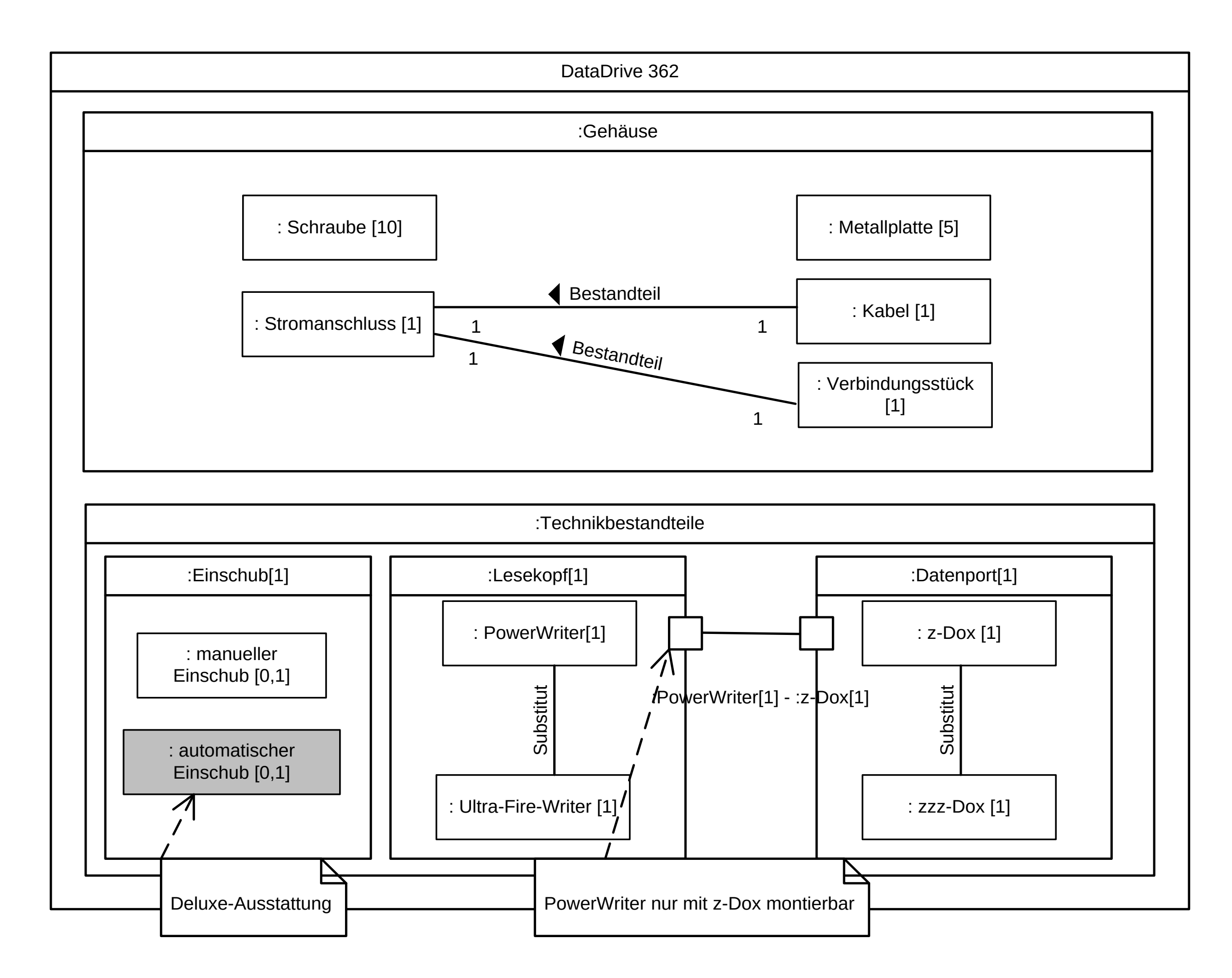


Abb. 4.19: Struktur der Sachleistung

In Abb. 4.20 wird die Struktur der verschiedenen Dienstleistungsbündel dargestellt. Dafür wird ein Klassendiagramm genutzt, in dem die Möglichkeiten der Mehrfachvererbung Verwendung findet. Die drei verschiedenen Dienstleistungsbündel erben von der Superklasse Dienstleistung und sind selbst Superklassen für die spezialisierten Dienstleistungen in den einzelnen Nutzungsphasen. Da die Kernleistungen der Dienstleistung in jeder Nutzungsphase vorgeschrieben sind, stellen diese Klassen die zweite Superklasse für die Dienstleistungsbündel dar. In der Phase der Nachnutzung ist die Auswahl des Dienstleistungspaketes unerheblich für die angebotenen Leistungen. Die möglichen Leistungen sind "Hybrider Nachnutzungsservice" und "Entsorgung". Zur Vereinfachung erben diese Klassen direkt von der Klasse Dienstleistung. Eine weitere Besonderheit entsteht durch die verwendete Assoziation. Die Dienstleistungsservices greifen dabei auf die Angebote der Klasse Nachnutzungsphase zu und setzen diese um.

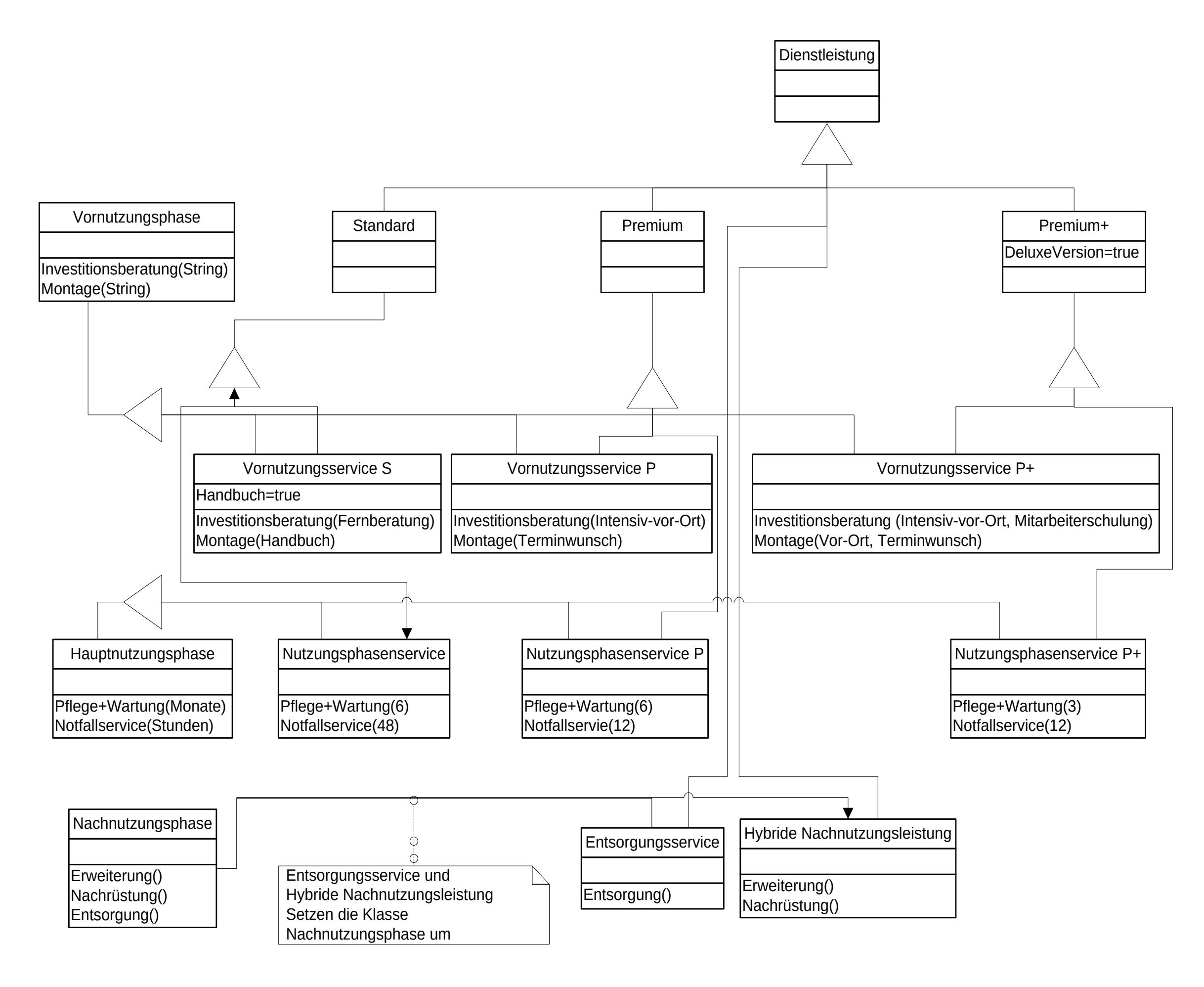


Abb. 4.20 Dienstleistungsbündel-Nutzungsphasen-Diagramm

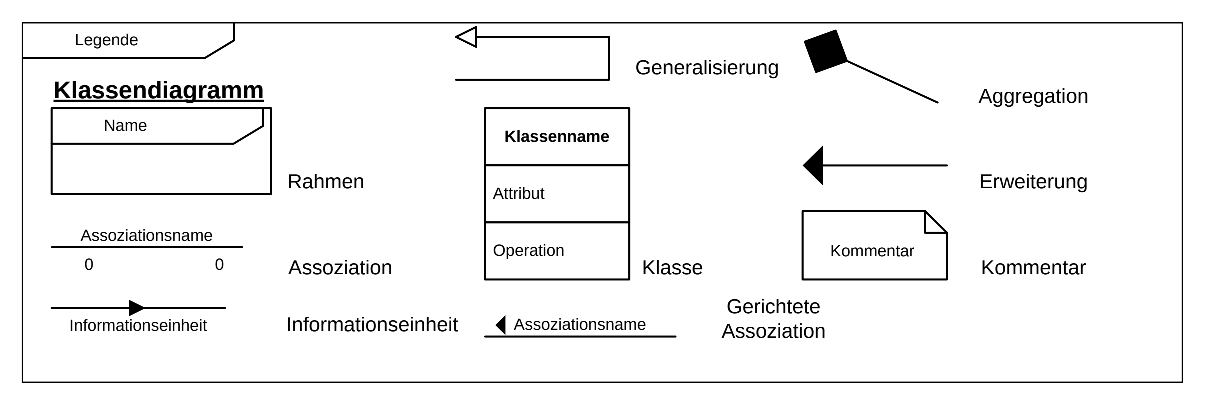


Abb. 4.21: Legende zu den Elementen des Klassendiagrames

Das Ideenmodell, welches im Szenario beschrieben wird, kann nicht abgebildet werden, es sei denn via Freitextnotation oder Kommentaren direkt an den entsprechenden Produktelementen.

4.4.2 Darstellung des Beschaffungs- und Absatzmarktes

Die Beschreibung des Beschaffungs- und Absatzmarktes erfolgt in einzelnen Abschnitten. Zunächst werden in Abb. 4.22 die oberen Ebenen der Marktstruktur und die Modullieferanten dargestellt. Bei der Bearbeitung wird die vorgeschlagene Vorgehensweise des Szenarios verwendet. Erst wird der Beschaffungsmarkt abgebildet und darauf aufbauend der Absatzmarkt. Die Abbildung erfolgt mit Hilfe von Klassendiagrammen. Dafür wird der Markt als Struktur aufgefasst und mit Generalisierungen und Assoziationen erweitert. Zur Darstellung der konkreten Ausprägungen werden, beispielsweise bei den Konkurrenten, Instanzen der einzelnen Klassen genutzt. Attribute werden bei Vererbungsbeziehungen, zur Steigerung der Übersichtlichkeit, nur in der deklarierenden und in der umsetzenden Klasse eingetragen. Dies erfolgt beispielsweise bei Lieferanten mit der Lieferzeiteinhaltung.

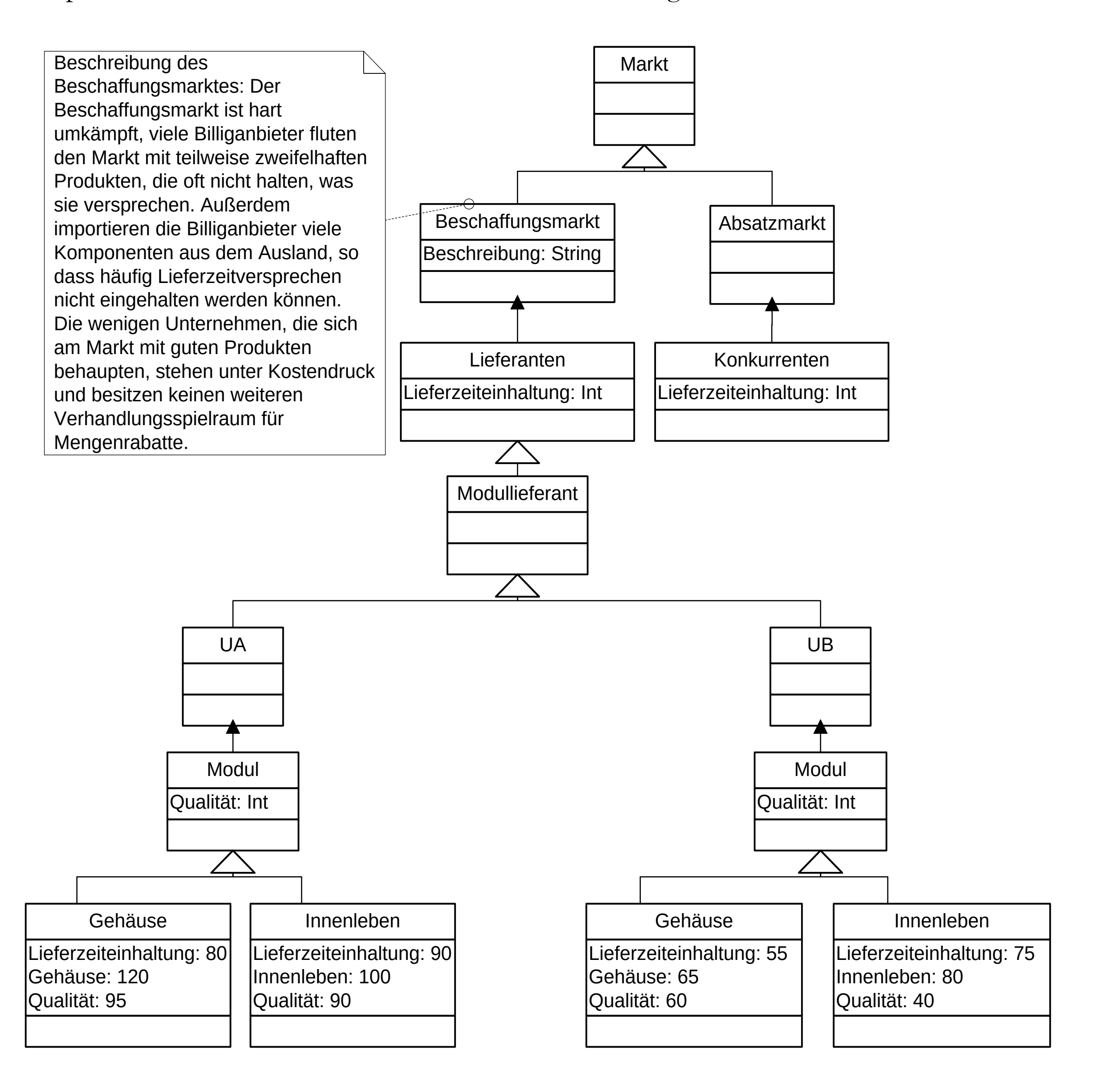


Abb. 4.22: Modullieferantendarstellung

Im nächsten Schritt wird ausgehend von der Klasse Lieferanten, die bereits in Abb. 4.22 verwendet wurde, die Gruppe der Einzelteillieferanten dargestellt. Dafür werden die Anbieter UC und DU, als Instanzen der Einzelteillieferanten, mit ihren spezifischen Kosten für die einzelnen Bestandteile untersucht.

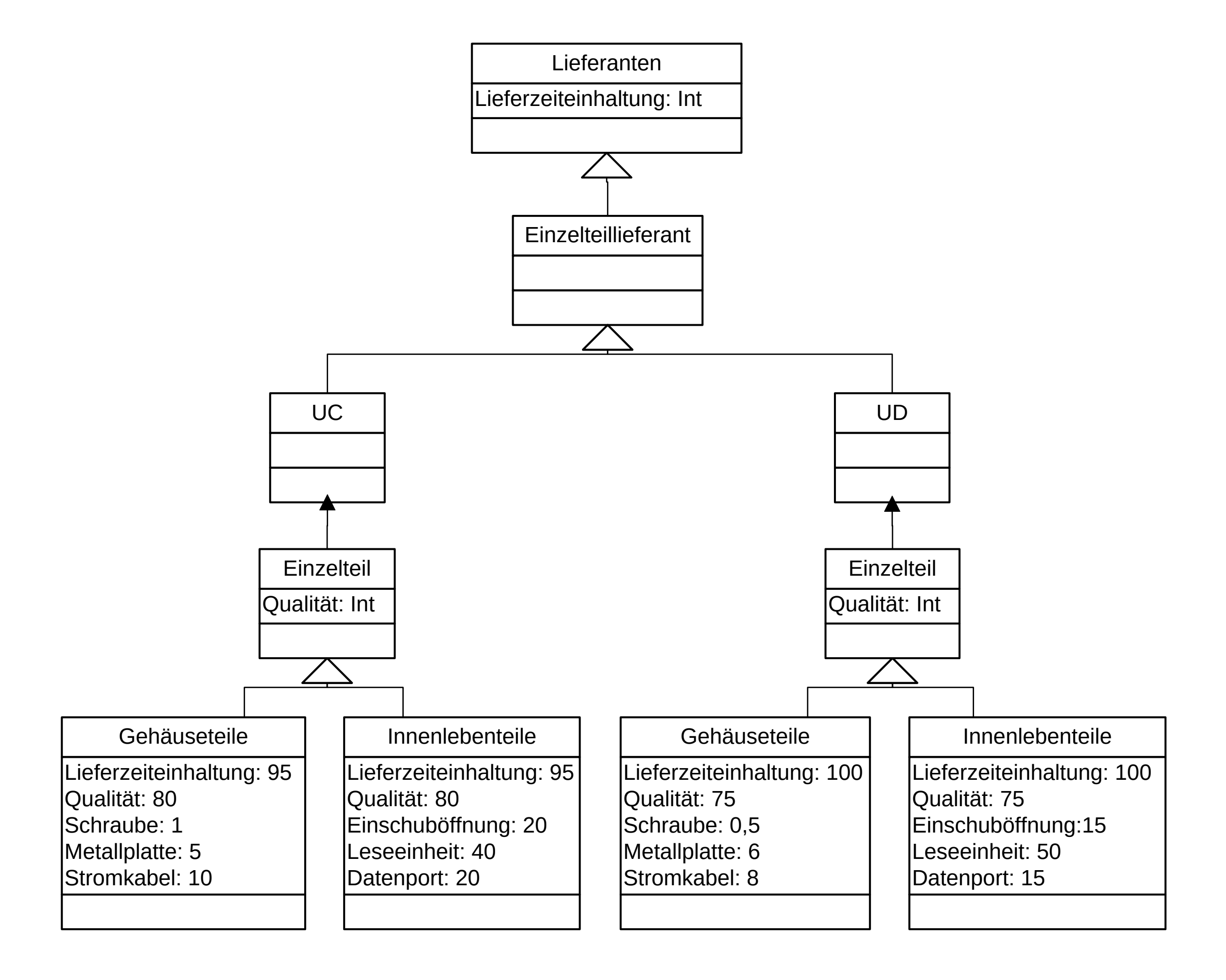


Abb. 4.23: Einzelteillieferantendarstellung

Im weiteren Verlauf wird der Absatzmarkt in Abb. 4.24 betrachtet. Es erfolgt die Darstellung des Konkurrenten auf dem Absatzmarkt. Darüber hinaus wird auch die Abbildung der Produkt-Konsumenten-Zuordnungen vorgenommen, wie sie von der Marketingabteilung erhoben wurden. Da die UML keine Modellelemente zur Beschreibung von Anforderungen, Chancen und Risiken anbietet, wurden die gewünschten Details zu den Produkten der Quantum Technicus als Kommentare annotiert. Dies ist auch bei der Abbildung der Beschaffungsmarktinformationen vorgenommen worden (vgl. Abb. 4.24).

Auch in Verbindung mit dem Modell zur Darstellung des Absatzmarktes (vgl. Abb. 4.24) wurden Assoziationen und Generalisierungen zur eindeutigen Abbildung genutzt. Außerdem wurden Flussrichtungen verwendet, um Abhängigkeiten und Nutzungsverhältnisse unter den Klassen abzubilden. Allerdings wurde die optische Darstellung leicht verändert. Dies steht

keineswegs in Widerspruch zu den Richtlinien der UML, die die Erscheinungsform nicht eindeutig vorgeben, sondern nur grundlegende Vorgaben enthalten. Die Abbildung der gesetzlichen Vorschriften für den Vertrieb der DataDriveX ist leider nicht, bzw. nur mit Kommentaren möglich.

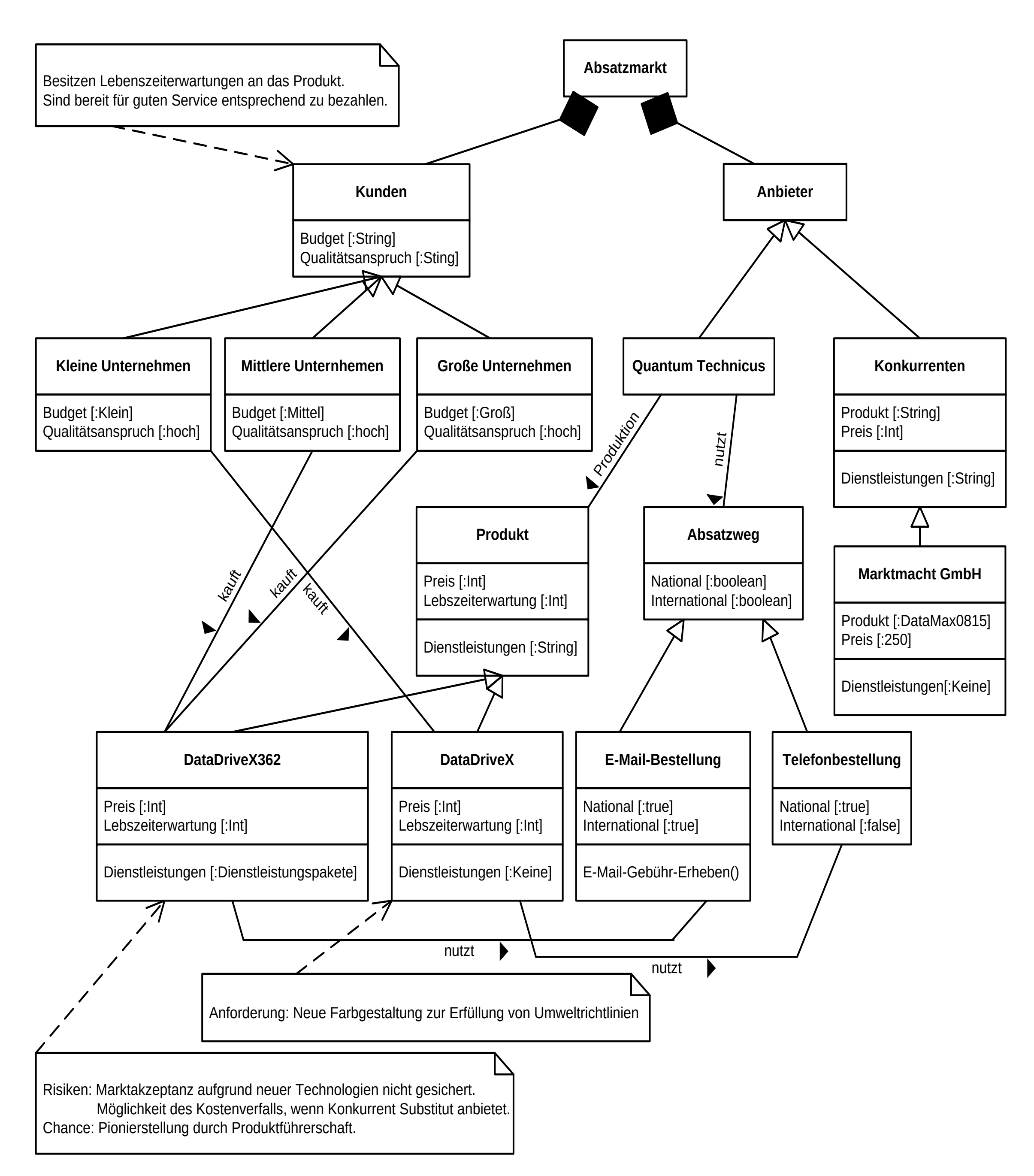


Abb. 4.24: Beschreibung des Absatzmarktes

4.4.3 Darstellung der Ressourcen- und Organisationssicht

In der Ressourcen- und Organisationssicht ist zunächst einmal die endgültige Sachleistung des hybriden Dienstleistungsbündels dargestellt, auf die sich der Vorstand der Quantum Technicus verständigt hat.

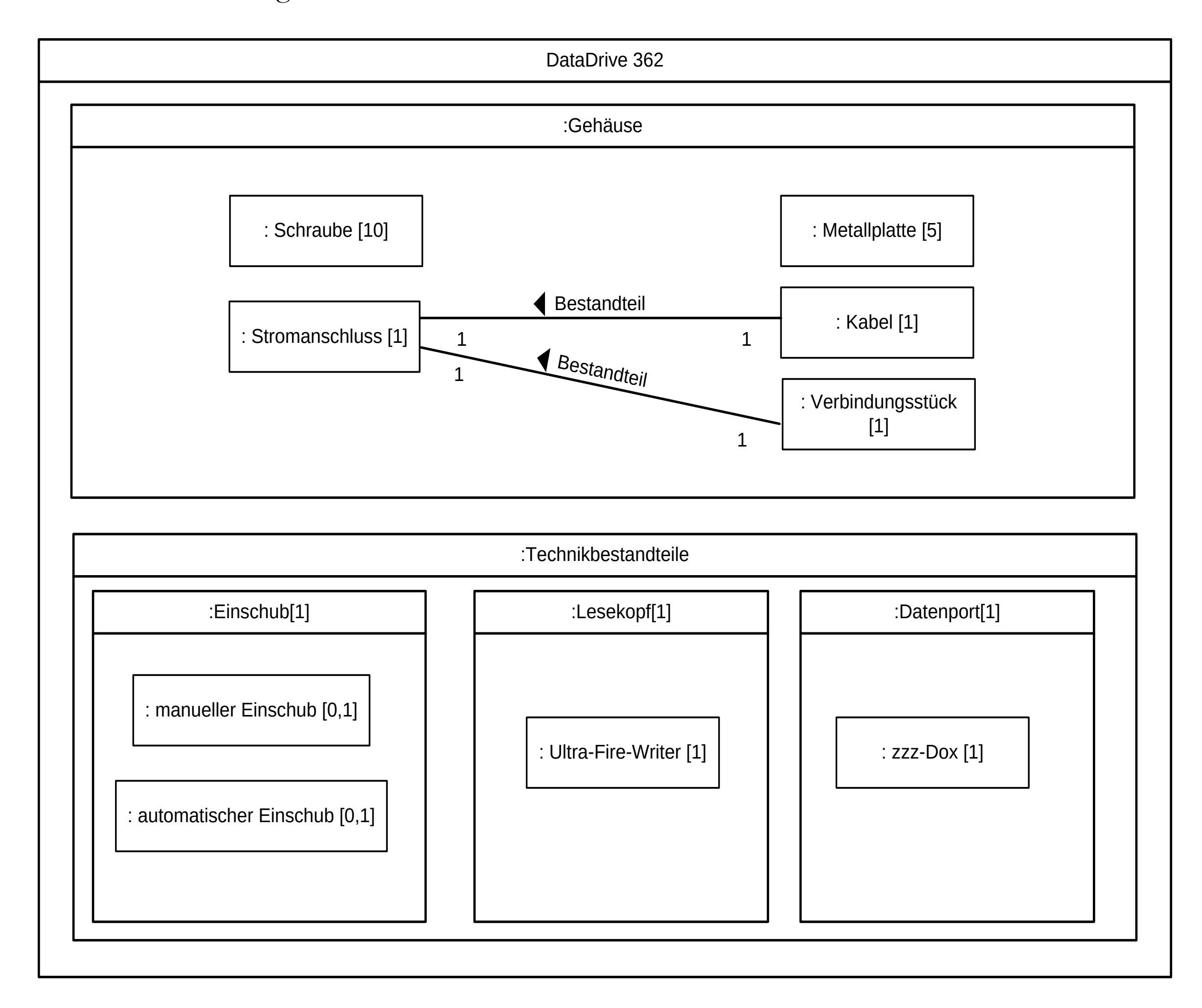


Abb. 4.25: DataDrive362-Endstruktur

In den nächsten Abbildungen ist die Organisationsstruktur der Quantum Technicus in Form von Paketdiagrammen dargestellt. Die Paketdiagramme werden in den Abbildungen jedoch mit Instanzen einzelner Klassen, aus Klassendiagrammen, kombiniert, um die Ressourcen der Quantum Technicus zu beschreiben. Die Abb. 4.26 beschreibt die hierarchisch oberste Ebene der Organisationsstruktur mit dem Vorstand und den Niederlassungen Münster und Köln. Ebenfalls dargestellt sind die Mitglieder der Vorstandssitzungen. Das Objekt der Vorstandssitzung importiert die Mitglieder, da Paketelemente jeweils nur in einem Paket dargestellt werden dürfen. Durch die Unterteilung tauchen mehrere Pakete wiederholt auf. Diese stellen jeweils nur zu Übersichtlichkeitszwecken erstellte Kopien des Originalpaketes dar.

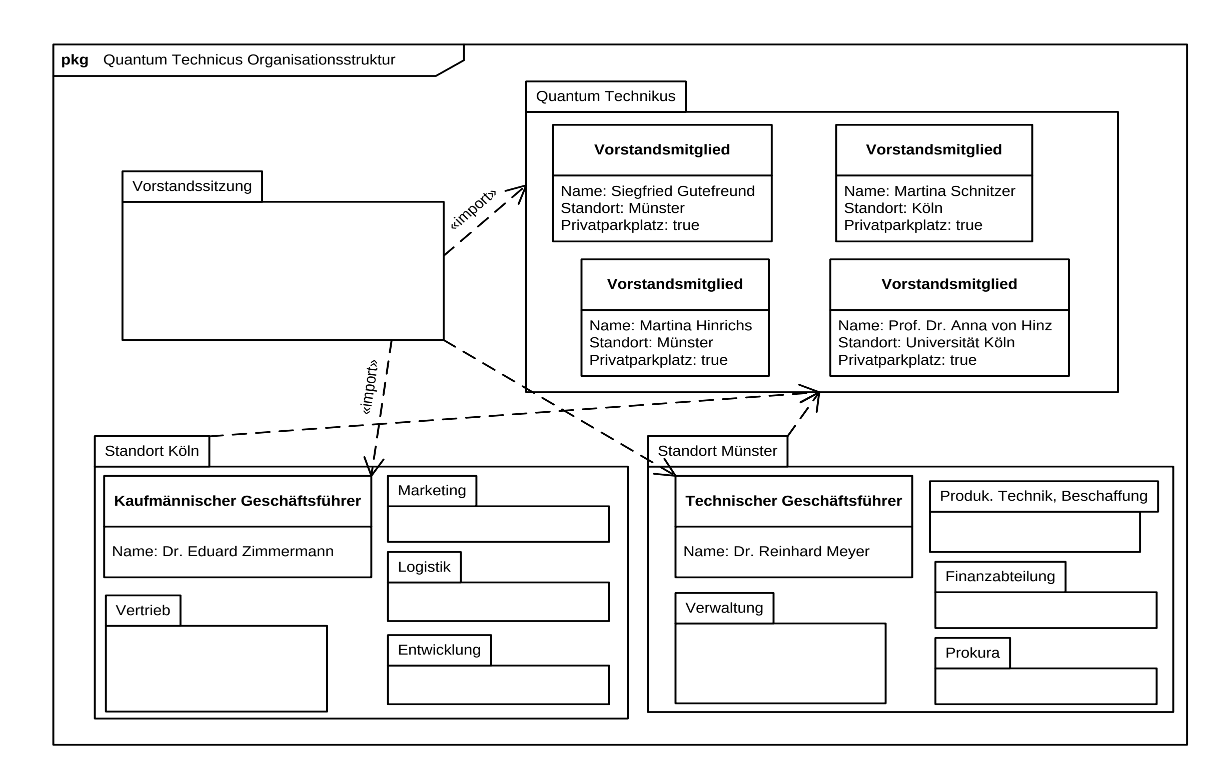


Abb. 4.26: Quantum Technicus Organisationsstruktur

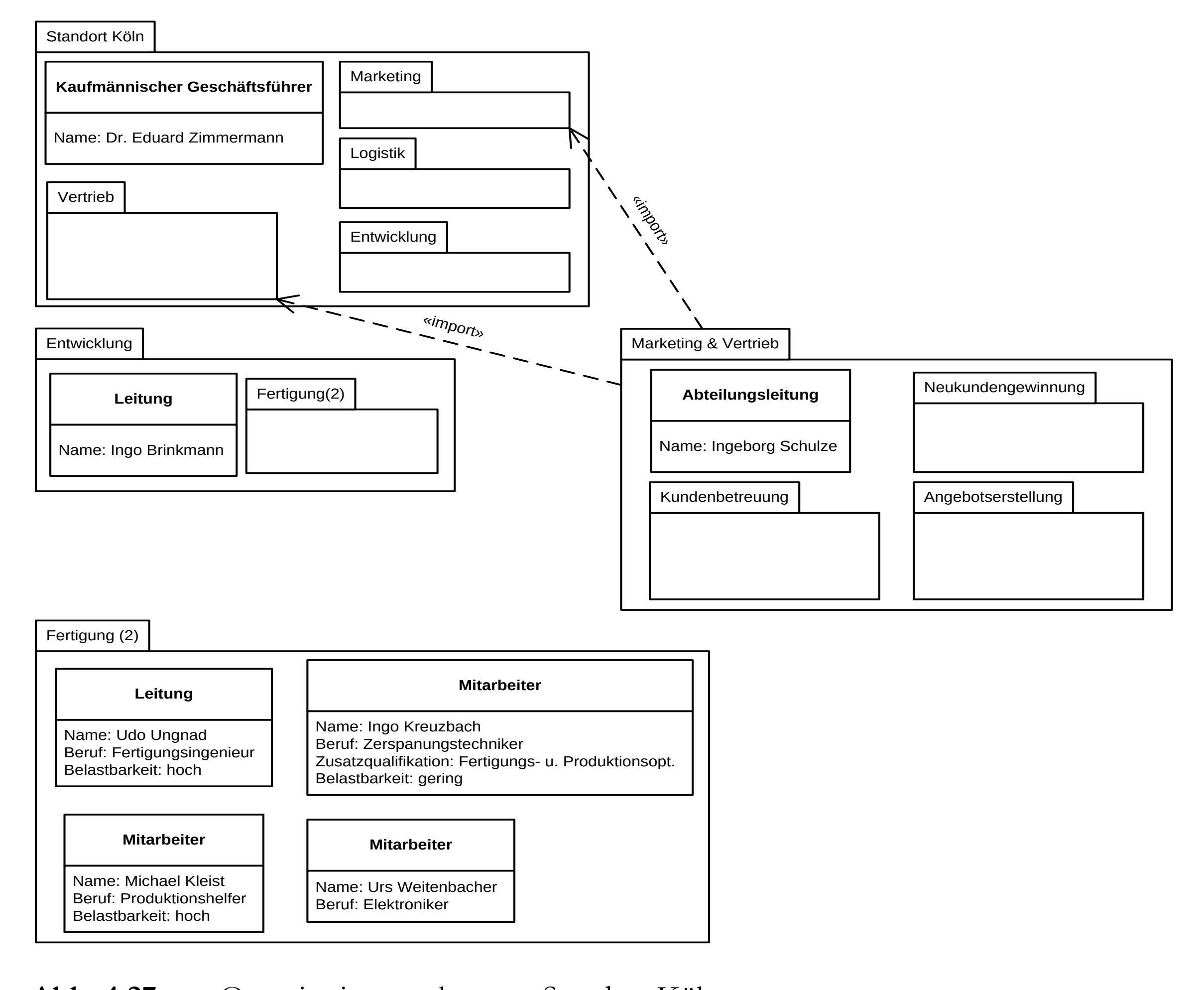


Abb. 4.27: Organisationsstruktur am Standort Köln

Die Abb. 4.27 zeigt die Abteilungen und Verantwortlichkeiten des Standortes Köln, während Abb. 4.28 den Standort Münster darstellt. Grundsätzlich wäre es auch möglich, die gesamte Organisationsstruktur in einem einzigen Diagramm darzustellen.

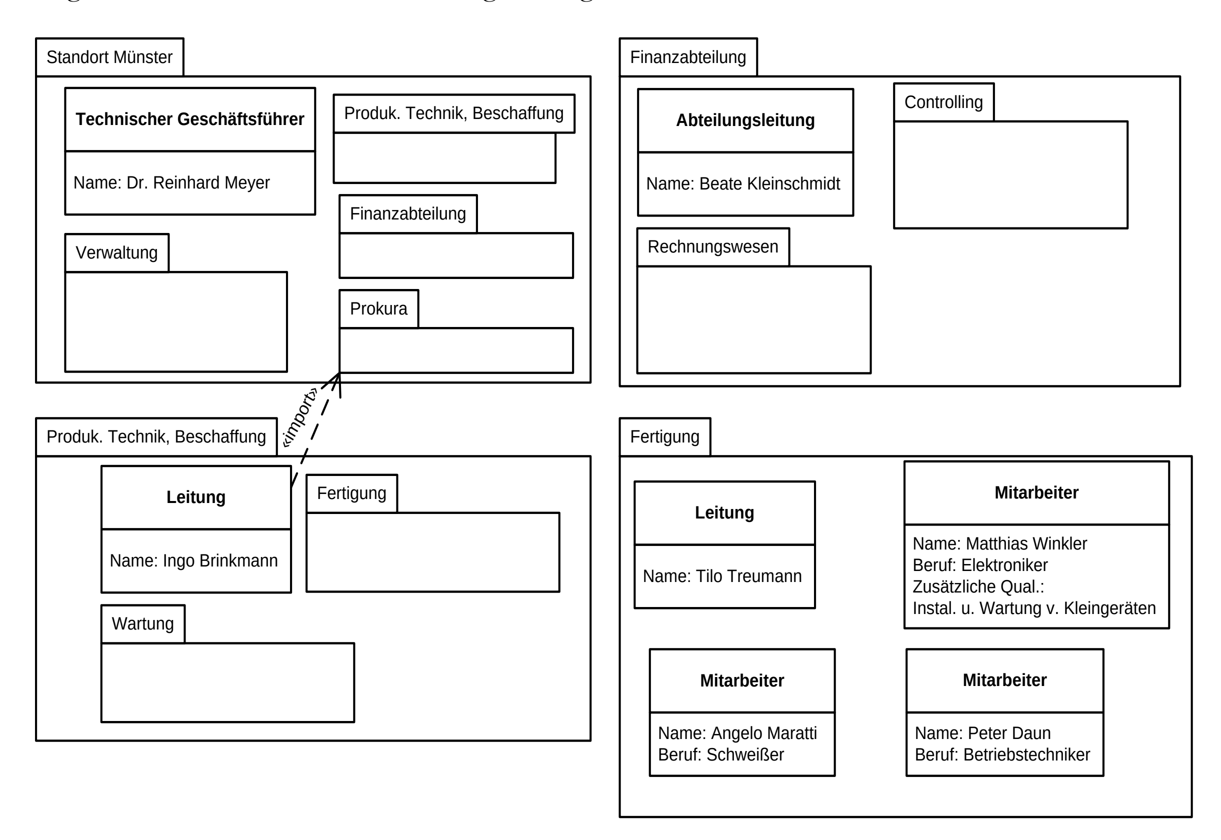


Abb. 4.28: Organisationsstruktur am Standort Münster

Die Informationen, die Walter von Herrn Gutefreund über die Entscheidung für den Standort Münster mitteilt, werden nicht abgebildet. Ebenfalls fehlt die Entwicklung des Standortes Köln im erstellten Diagramm. Diese Informationen sind nur über Kommentare und Fließtext darstellbar, außerdem sind sie für die Darstellung der Unternehmensstruktur nicht erforderlich.

4.4.4 Darstellung der Prozesssicht

Der folgende Abschnitt beschreibt die Prozesssicht der Quantum Technicus für das neue hybride Produkt DataDriveX362. Die Diagramme stellen die Vornutzungsphase und Nutzungsphase chronologisch dar. Die Abb. 4.29 und Abb. 4.30 beschreiben dabei die Vornutzungsphase und speziell die verschiedenen Dienstleistungsbündel, die angeboten werden.

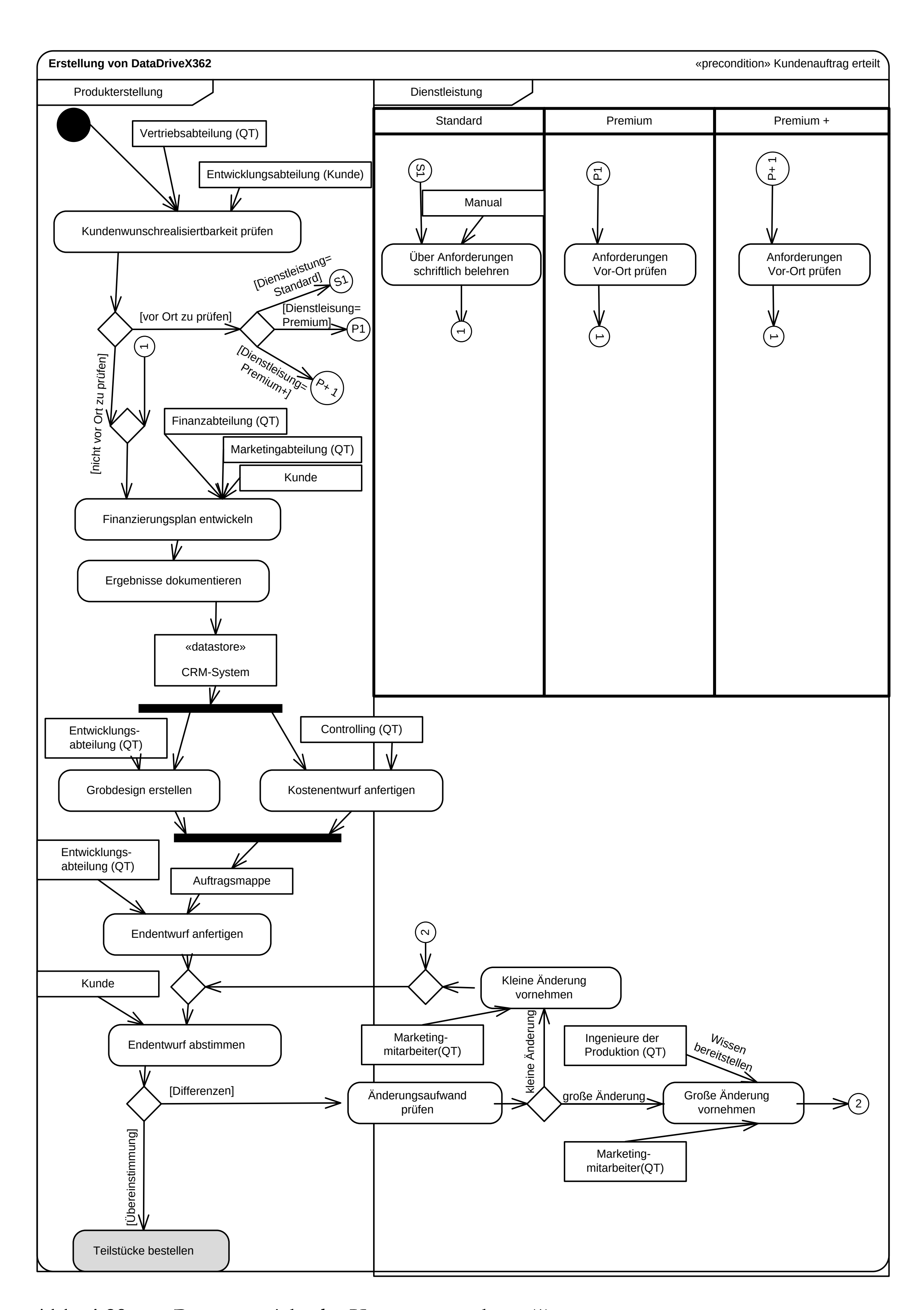


Abb. 4.29: Prozessansicht der Vornutzungsphase (1)

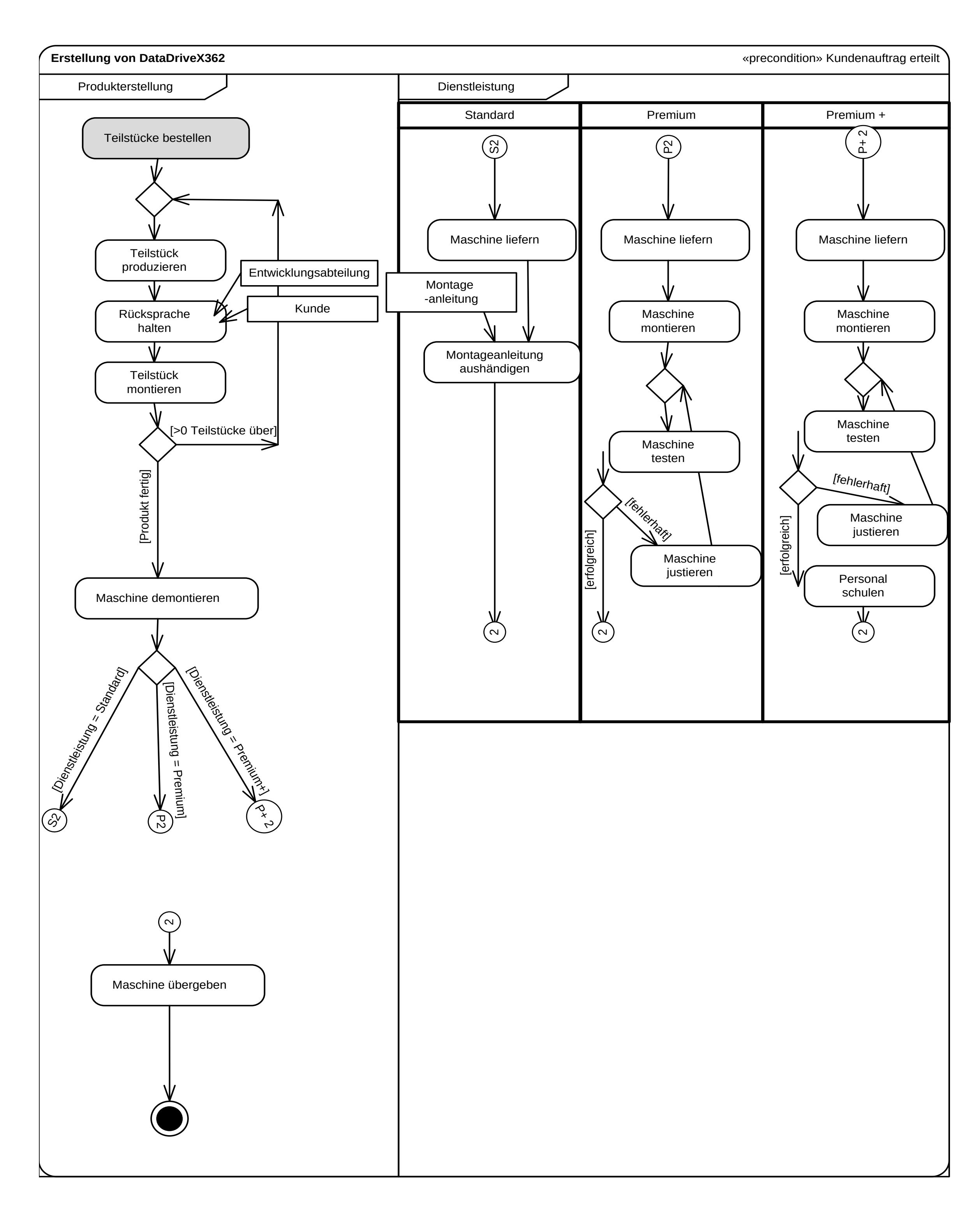


Abb. 4.30: Prozessansicht der Vornutzungsphase (2)

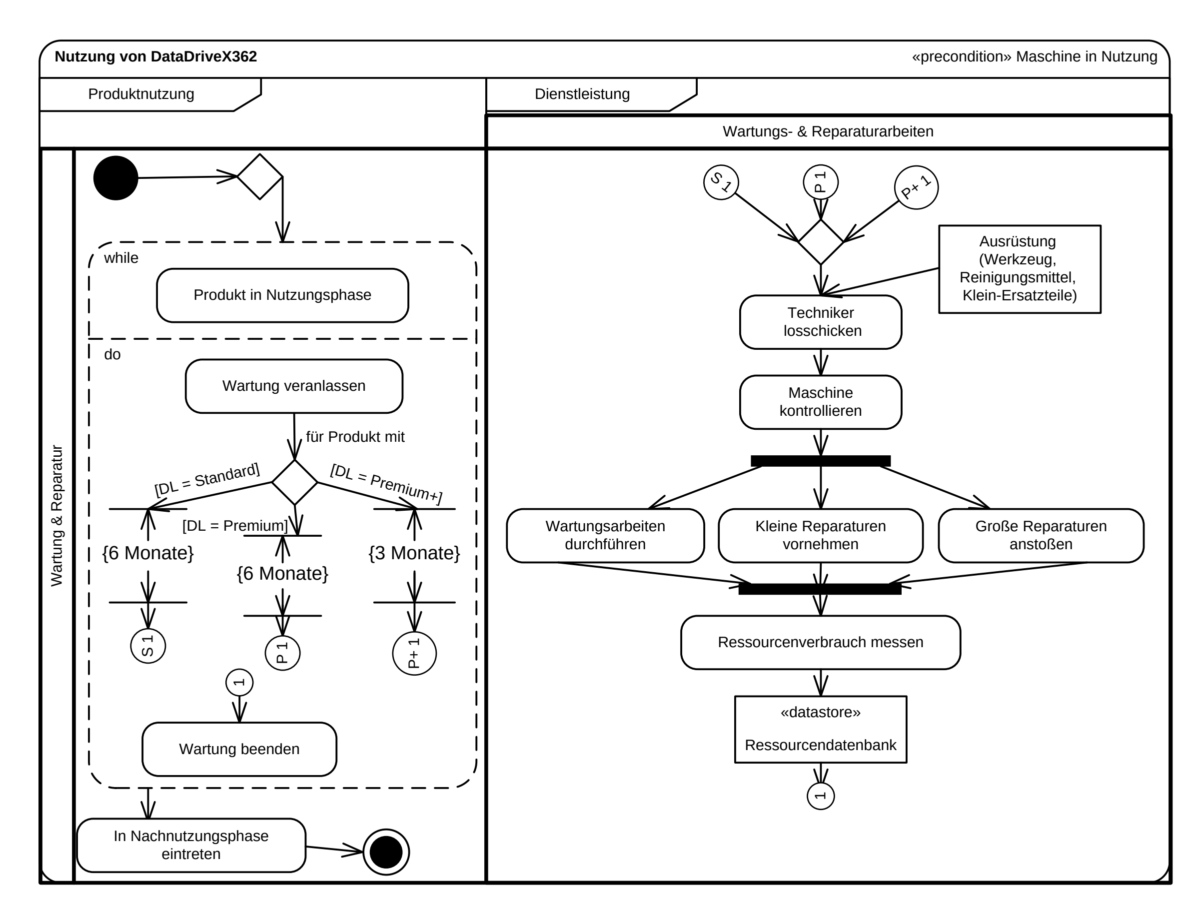


Abb. 4.31: Prozessansicht der Wartung und Reparatur in der Nutzungsphase

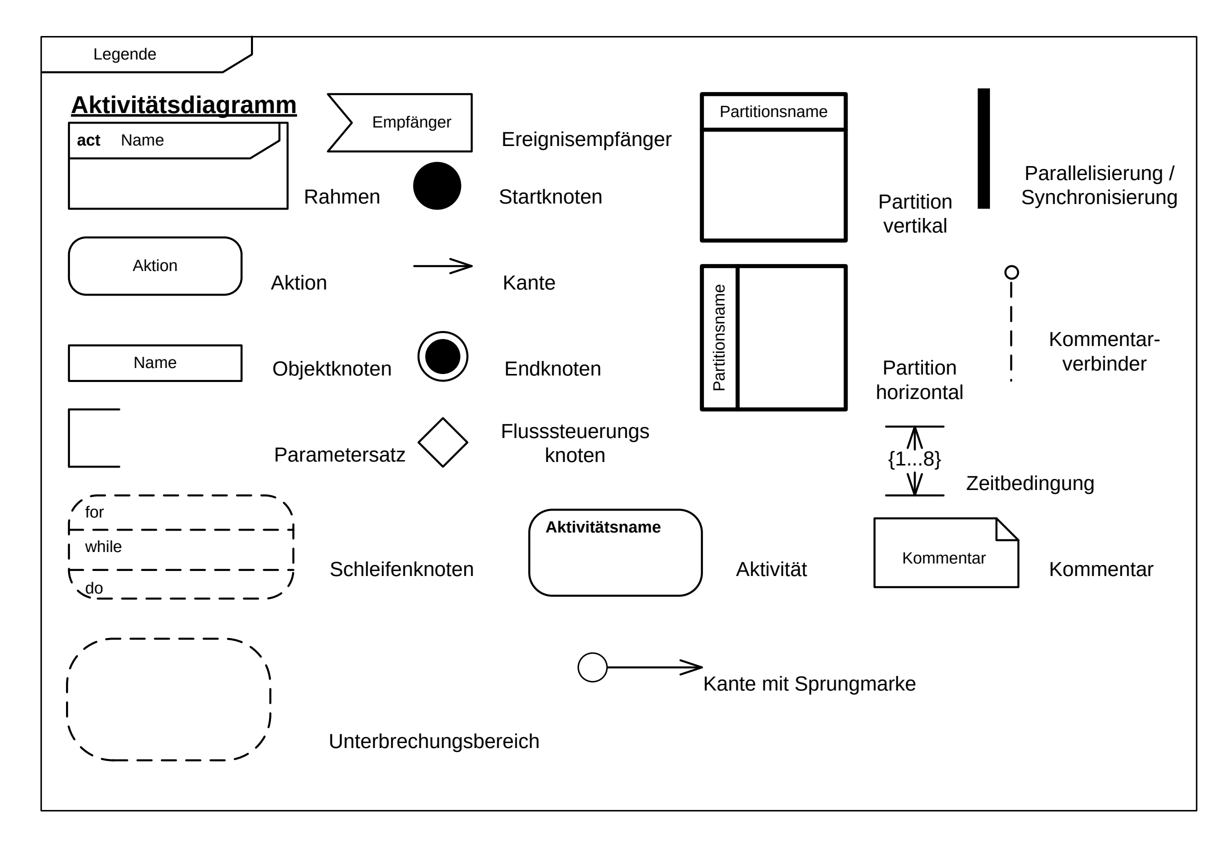


Abb. 4.32: Legende für UML Aktivitätsdiagramme

Zur Modellierung der Prozesse wurden die zuständigen Personen als Objekte in die Aktivitätsdiagramme eingebracht. Wie bereits beschrieben, können dies Daten, Informationen, Anwendungen oder Produkte und Personen sein.[373] Die Diagramme könnten auch nach den beteiligten Personen oder Abteilungen gegliedert werden, sodass die Personen nicht als Objekte einfließen müssten. Die eingesetzten Zeitbedingungen müssen jeweils erfüllt sein, wenn die Wartungsarbeiten begonnen werden. In die Schleife wird zum ersten Mal eingetreten, wenn in der Vornutzungsphase die Maschine montiert ist. Die erreichte Qualität und Kapazitätenauslastung sind in diesen Aktivitätsdiagrammen nicht abgebildet. Dafür müssten komplizierte Zählkonstrukte angelegt und letztlich mit Kommentaren gearbeitet werden. Allerdings könnte man auch eine Datenbank vorsehen, die die Kapazitäten und Qualitäten bereitstellt. Doch dafür müssten entsprechende Bedingungen und Verzweigungen vorgesehen werden. Da eine solche Datenbank jedoch das Szenario erweitern würde, wurde sie nicht abgebildet.

Die Dienstleistungen der Nutzungsphase sind aus Gründen der Übersichtlichkeit auf zwei Diagramme aufgeteilt worden.

[373] Vgl. Kleuker (2009), S. 12.

In Abb. 4.33 ist der Notfallservice gemäß dem Szenario dargestellt. Dabei wird die EDF-Methode zur Steuerung der Warteschlange verwendet, denn diese minimiert die verwendeten Deadlines. Diese ergeben sich aus den Servicebündeln, die bei Premium und Premium+ eine Bearbeitung innerhalb von 12 Stunden vorgeben.

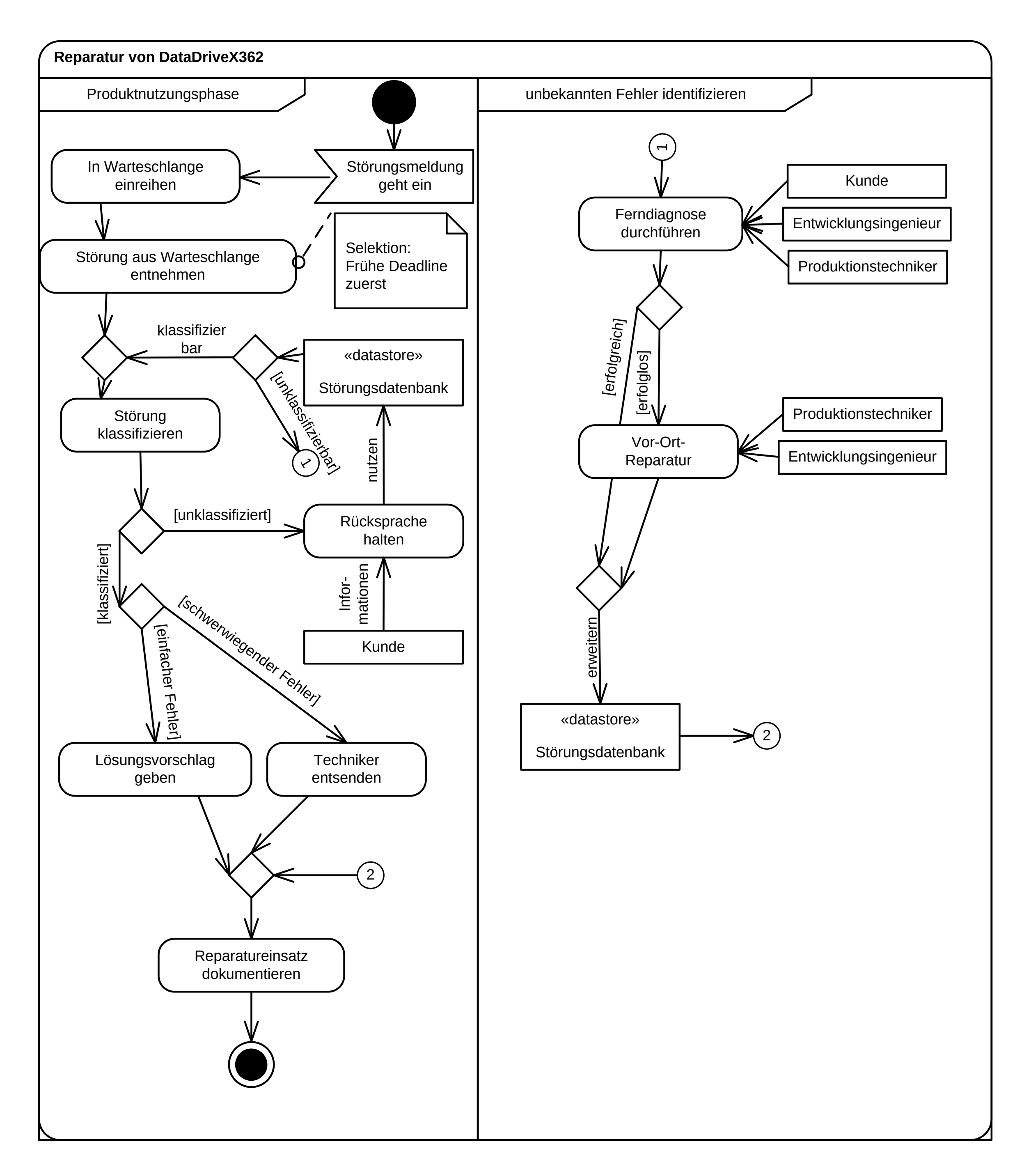


Abb. 4.33: Prozessansicht des Notfallservice während der Nutzungsphase

4.5 Coloured Petri Nets (CPN)

Zugunsten der Übersichtlichkeit wurden die initialen Markenbelegungen der Stellen nicht als Freitextannotationen neben den Stellen im Modell, sondern unterhalb der Deklarationen von Datentypen, Variablen und Funktionen angefügt. Die aktuelle Markenbelegung entspricht zudem der initialen Markenbelegung. Gleichnamige Stellen sind als Ausprägungen einer Stelle bzw. eines Stellentyps aufzufassen und besitzen daher stets dieselben Markenbelegungen.

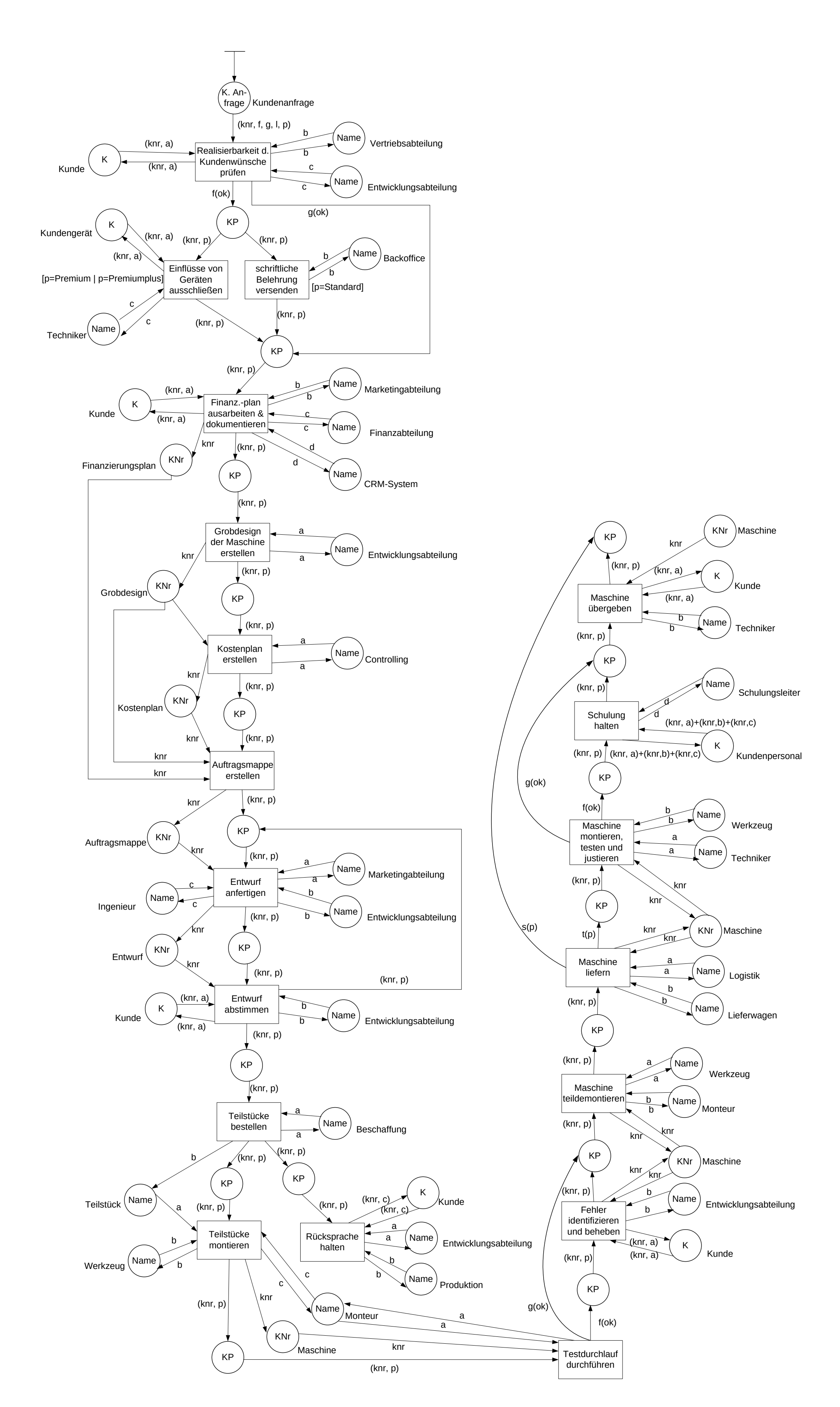


Abb. 4.34: Vornutzungsphase des Szenarios mit CPN

Deklarationen:

color KNr = Integer;
color Name = String;
color K = product KNr * Name;
color Farbe = with schwarz | grau;
color Groesse = with M | L | XL;
color Leistung = with gut | sehr gut;
color Paket = with Standard | Premium | Premiumplus;
color KAnfrage = product KNr * Farbe * Groesse * Leistung*Paket;
color KP = product KNr * Paket;

var knr : KNr;
var a : Name;
var b : Name;
var c : Name;
var d : Name;
var k : K;
var f : Farbe;
var g : Groesse;
var l : Leistung;
var p : Paket;
var ok : Boolean; // stochastische Variable

fun f(ok) = if ok then (knr, p) else empty;
fun g(ok) = if ok then empty else (knr, p);
fun s(p) = if p= Standard then (knr, p) else empty;
fun t(p) = if p= Premium | p= Premiumplus then empty else (knr,p);

initiale Markenbelegung:

Kundenanfrage = {(1,schwarz,L,sehr gut, Premium)};
Kunde = {(1,"A GmbH"); (2,"B GmbH"); (3,"C GmbH")};
Vertriebsabteilung = {„Mitarbeiter 1"; "Mitarbeiter 2"; "Mitarbeiter 3"};
Entwicklungsabteilung = {„Mitarbeiter 1"; "Mitarbeiter 2"; "Mitarbeiter 3"};
Backoffice = {„Mitarbeiter 1";"Mitarbeiter 2"};
Finanzabteilung = {„Mitarbeiter 1"; "Mitarbeiter 2"; "Mitarbeiter 3"};
Techniker = {„Mitarbeiter 1"; "Mitarbeiter 2"};
Kundengerät = {(1,„Maschine 1"); (1,"Maschine 2"); (2,"Maschine 1")};
CRM-System = {„CRM-System 1"};
Controlling = {„Mitarbeiter 1"; "Mitarbeiter 2"};
Ingenieur = {„Mitarbeiter 1";"Mitarbeiter 2"};
Marketingabteilung = {„Mitarbeiter 1";"Mitarbeiter 2"};
Beschaffung = {„Mitarbeiter 1";"Mitarbeiter 2"};
Werkzeug = {„Hammer"; „Bohrer"};
Produktion = {„Mitarbeiter 1";"Mitarbeiter 2"};
Monteur = {„Mitarbeiter 1";"Mitarbeiter 2"};
Lieferwagen = {„VW Sprinter"}
Logistik = {„Mitarbeiter 1";"Mitarbeiter 2"};
Kundenpersonal = {(1,„Mitarbeiter 1");(1,"Mitarbeiter 2"); (2,"Mitarbeiter 1")};
Schulungsleiter = {„Mitarbeiter 1";"Mitarbeiter 2"};

Legende:

Transition: Bezeichnung [Bedingung]

Stelle: a b mit a = Color und b= Bezeichnung

Kante: b → mit b= Ausdruck bzw. Kosten

Abb. 4.35: Legende zu CPN und weitere Informationen zum Modellbeispiel

4.6 Produktorientierte Dienstleistungsentwicklung (poDLE)

Da poDLE speziell zur Unterstützung der Entwicklung von Dienstleistungen konzipiert wurde, betrifft diese Modellierungstechnik lediglich die Prozesssicht des Beispielszenarios. Es sei an dieser Stelle ebenfalls erwähnt, dass die beispielhafte Modellierung der Vornutzungsphase (siehe Abb. 4.36) eine Abweichung von dem eigentlichen Anwendungsgebiet, der Modellierung von Dienstleistungsprozessen, darstellt. Diese Abweichung basiert darauf, dass die einzelnen Dienstleistungen der Vornutzungsphase im Szenario nicht näher spezifiziert werden. Das Modell demonstriert jedoch gut, wie einzelne Lebenszyklusphasen der hybriden Wertschöpfung dargestellt werden könnten. Die Modellierung von z. B. der Dauer, Wartezeiten und der Art der Reihenfolge von Ereignissen im Sinne der Vorgangsterminierung finden im Beispielszenario und somit auch im Beispielmodell keine Berücksichtigung. Diese Attribute würden an den jeweiligen Vorgängen und Ereignissen textuell annotiert werden.

Da poDLE zwischen einer Typebene und einer Instanzebene unterscheidet, wird zusätzlich gezeigt, wie der Sachbezug, Individualitätsbezug und Qualitätsbezug der Typebene (vgl. Abb. 4.36) auf Instanzebene konkretisiert wird (vgl. Abb. 4.37).

Weiterhin sei darauf hingewiesen, dass auf die Modellierung der Nutzungsphase verzichtet wird, da die Modellierung keinen Mehrwert hinsichtlich der berücksichtigen Aspekte der Modellierungstechnik darstellen würde.

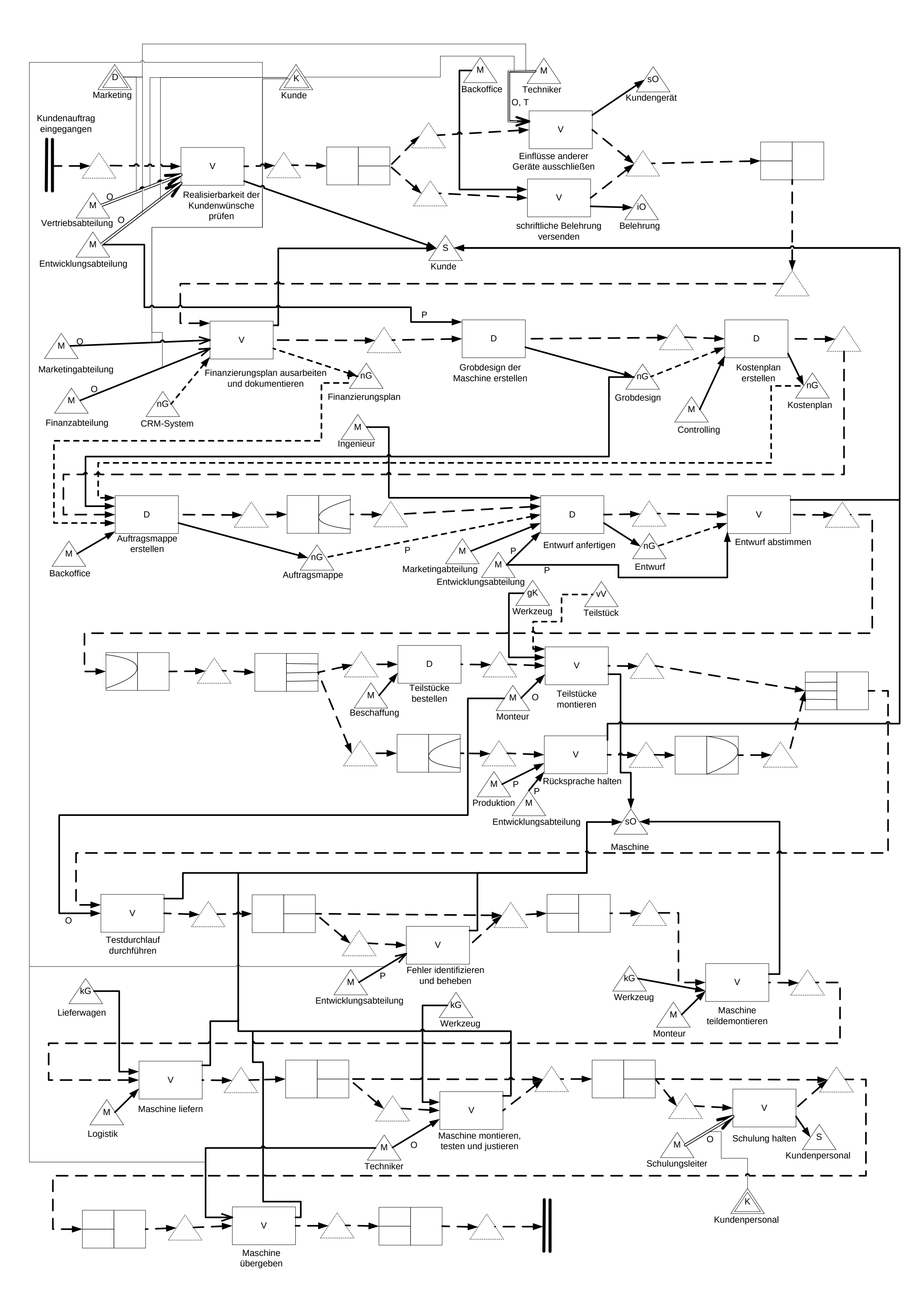


Abb. 4.36: Vornutzungsphase des Szenarios mit poDLE

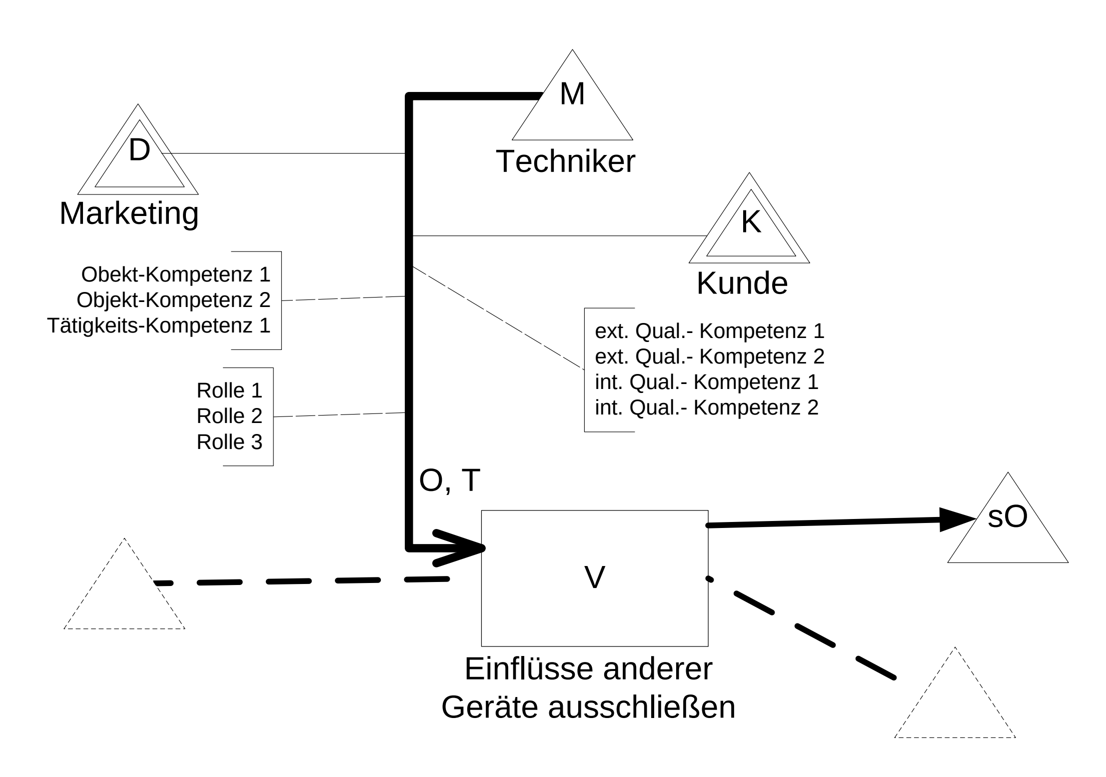


Abb. 4.37: Darstellung mit poDLE auf Instanzebene

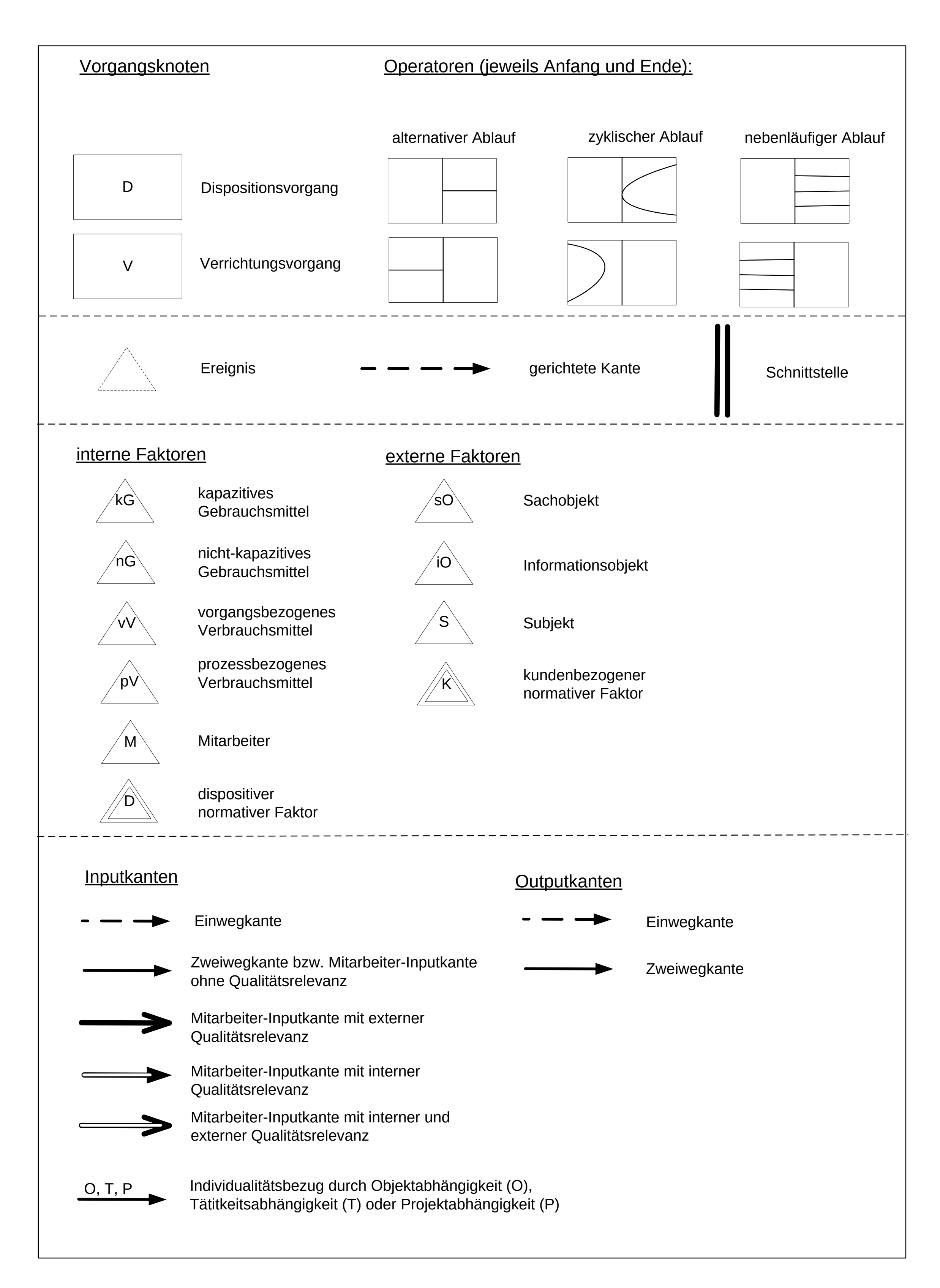


Abb. 4.38: Legende zu poDLE

4.7 EXPRESS-G

In den Abbildungen Abb. 4.39 bis Abb. 4.43 erfolgt eine Modellierung der verschiedenen Modellvarianten des DataDriveX362. Ein Modell, welches alle Herstellungsvarianten abdeckt, ist das Modell in Abb. 4.39. Hier werden alle Komponenten des Bauteils aufgelistet. Einige sind zudem in selbstdefinierten Attributen wiederzufinden. So befinden sich der PowerWriter und der Ultra-FireWriter im Attribut *Schreibkopf Baureihe*. Analog finden sich die Ausprägungen des Datenports im Attribut *Datenport Baureihe*..

DataDriveX362 komplett
mit allen Komponenten

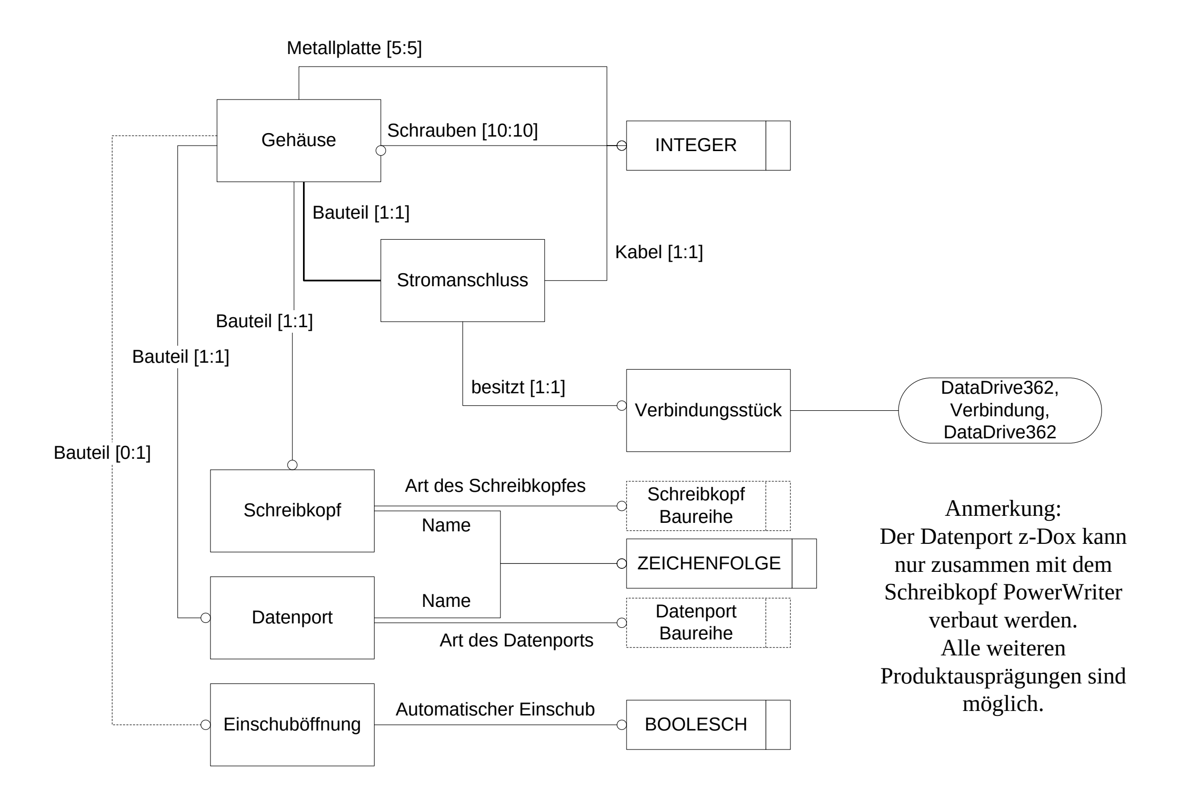


Abb. 4.39: DataDriveX362 komplett mit allen Komponenten

In Abb. 4.40 wird das DataDriveX362 Grundmodell dargestellt. Dieses Modell bildet den grundlegenden Bausatz ab und liefert Verweise auf die verschiedenen Erweiterungen und den Standardbausatz.

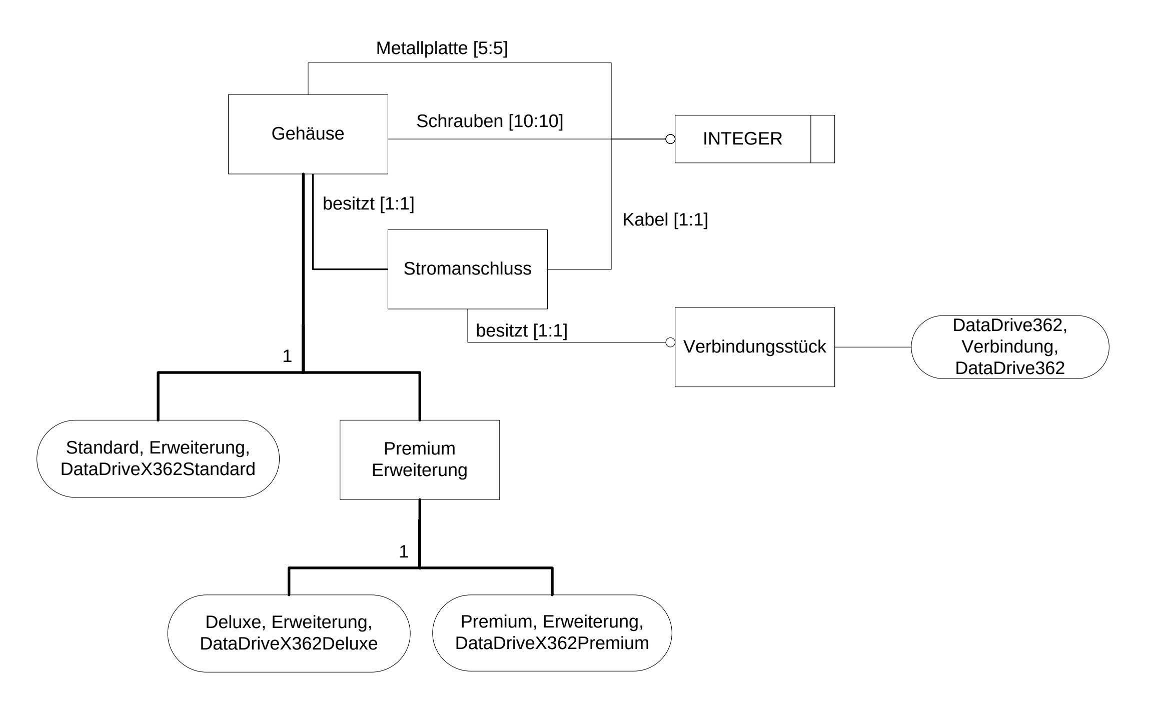


Abb. 4.40: DataDriveX362 Grundmodell

In Abb. 4.41 ist die Standard-Erweiterung mit den genauen Bauteilen angegeben. Dies setzt sich analog in den einzelnen Abb. 4.42 und Abb. 4.43 weiter fort.

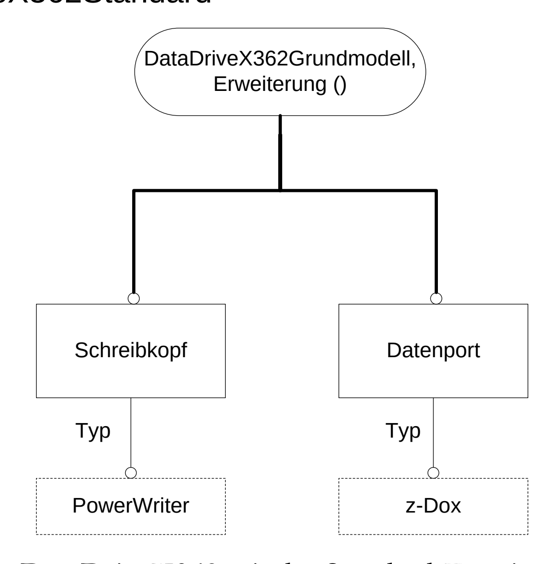


Abb. 4.41: DataDriveX362 mit der Standard-Erweiterung

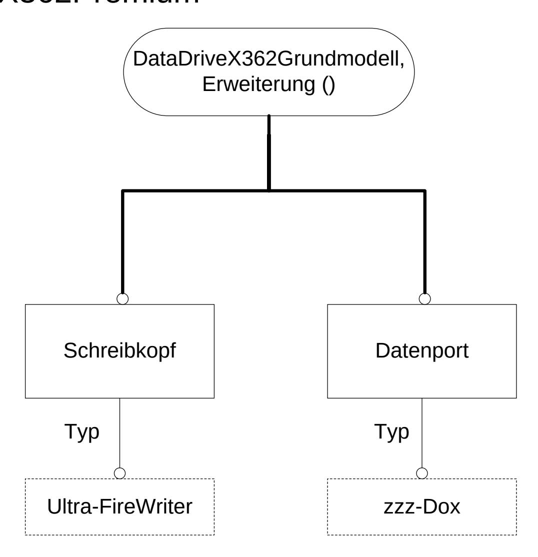


Abb. 4.42: DataDriveX362 mit der Premium-Erweiterung

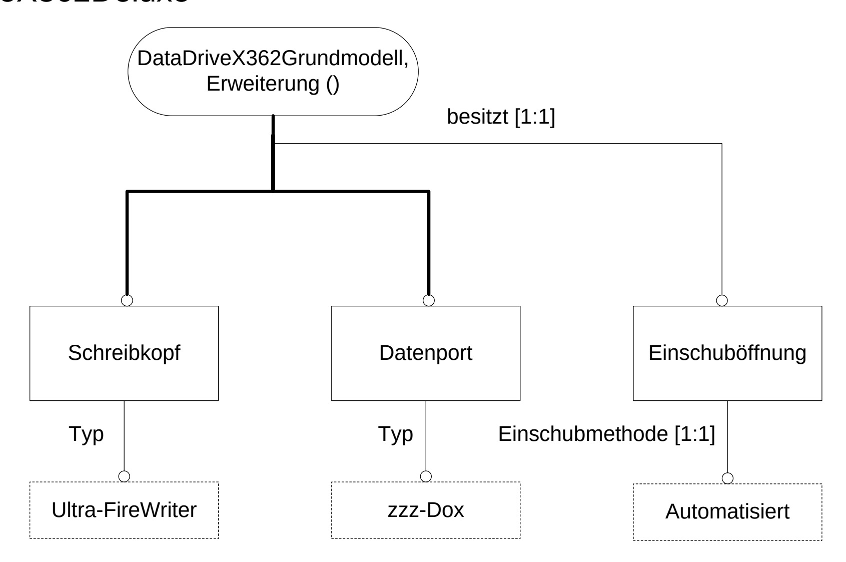


Abb. 4.43: DataDriveX362 mit der Deluxe-Erweiterungen

4.8 Property-Driven Design (PDD) im Product-Service Systems Engineering (PSSE)

Abb. 4.45 zeigt beispielhaft das Produktmodell des Zyklus 2, also den Entwicklungsstand des hybriden Leistungsbündels zum Abschluss eines Entwicklungszyklus. Die Darstellung zeigt die in den verschiedenen Analyse- und Syntheseschritten des Zyklus identifizierten bzw. festgelegten Eigenschaften und Merkmale. Es lässt sich erkennen, dass aus einigen Soll-Eigenschaften (z. B. "schnelles Lesen/Schreiben") bereits im vorherigen Zyklus ein Merkmal abgeleitet wurde ("Ultra-FireWriter"), während andere Soll-Eigenschaften (z. B. "technische Mitarbeiterschulung") noch nicht der Synthese unterzogen wurden und somit keine sie erfüllenden Merkmale vorhanden sind. Beispielhaft wurde bei je einem Analyse- und Syntheseschritt das verwendete Hilfsmittel annotiert. Zu erkennen sind auch die inneren Merkmalsbeziehungen sowie die Gegenüberstellung von Soll-Eigenschaften und tatsächlich existierenden Ist-Eigenschaften.

Die Legende der verwendeten Modellelemente findet sich in Abb. 4.44.

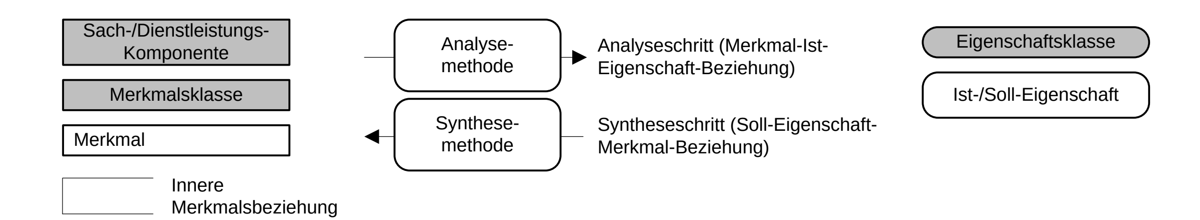


Abb. 4.44: Modellbeispiel PSSE – Legende

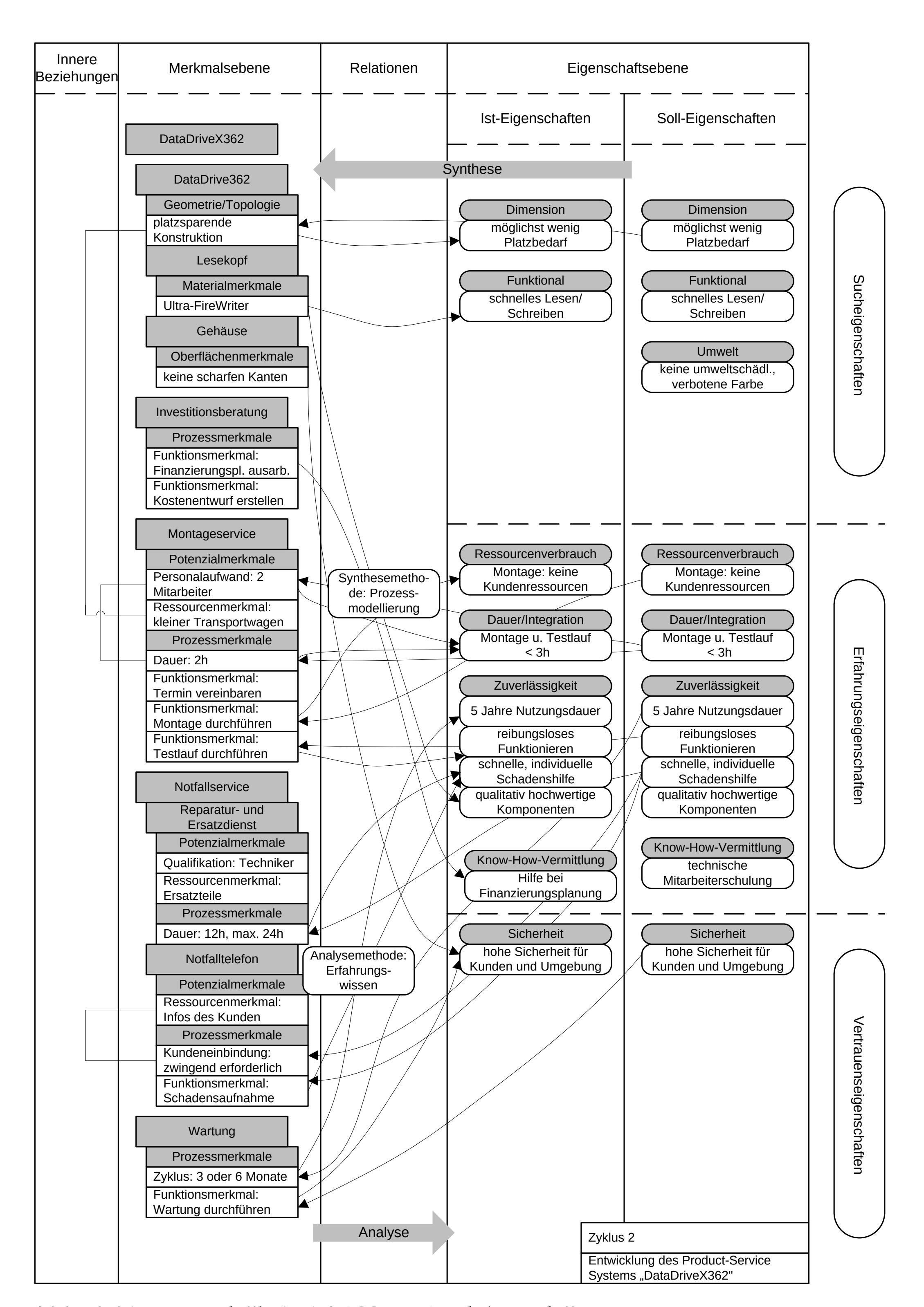


Abb. 4.45: Modellbeispiel PSSE – Produktmodell

4.9 Molecular Model (MM)

Abb. 4.46 zeigt das Molecular Model derjenigen Variante des angebotenen hybriden Leistungsbündels, die alle Dienstleistungskomponenten enthält.

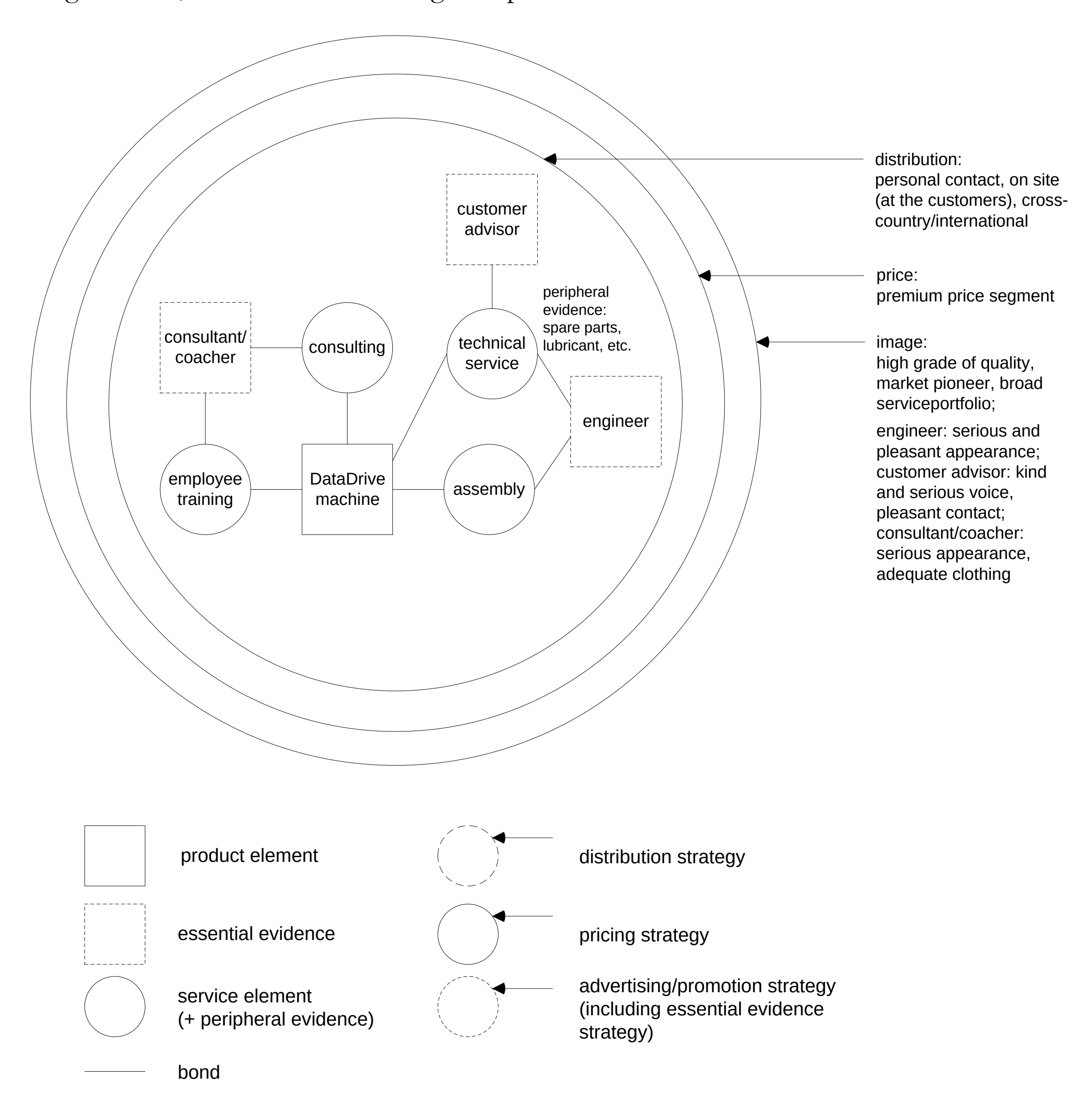


Abb. 4.46: Modellbeispiel Molecular Model[374]

374 Vgl. Shostack (1982).

4.10 Modellierung hybrider Leistungsbündel mit H2-ServPay (H2-ServPay)

Die Abb. 4.47 und Abb. 4.48 zeigen die detaillierte Definition der angebotenen Leistungen durch den Anbieter. Abb. 4.49 zeigt das Konstrukt HLBAT, innerhalb dessen der Anbieter den angebotenen Lösungsraum definiert. Zu erkennen ist die Zusammenfassung von Leistungen innerhalb von Modulen, die Zuordnung zu Lebenszyklusphasen und Intervallen und die Definition von Bedingt- und SchließtAus-Regeln.

Abb. 4.50 stellt das Konstrukt HLBAI dar. Es handelt sich um eine individuelle Produktkonfiguration eines Kunden. Zu erkennen ist, dass innerhalb eines jeden Moduls die Auswahl einer Leistung erfolgt.

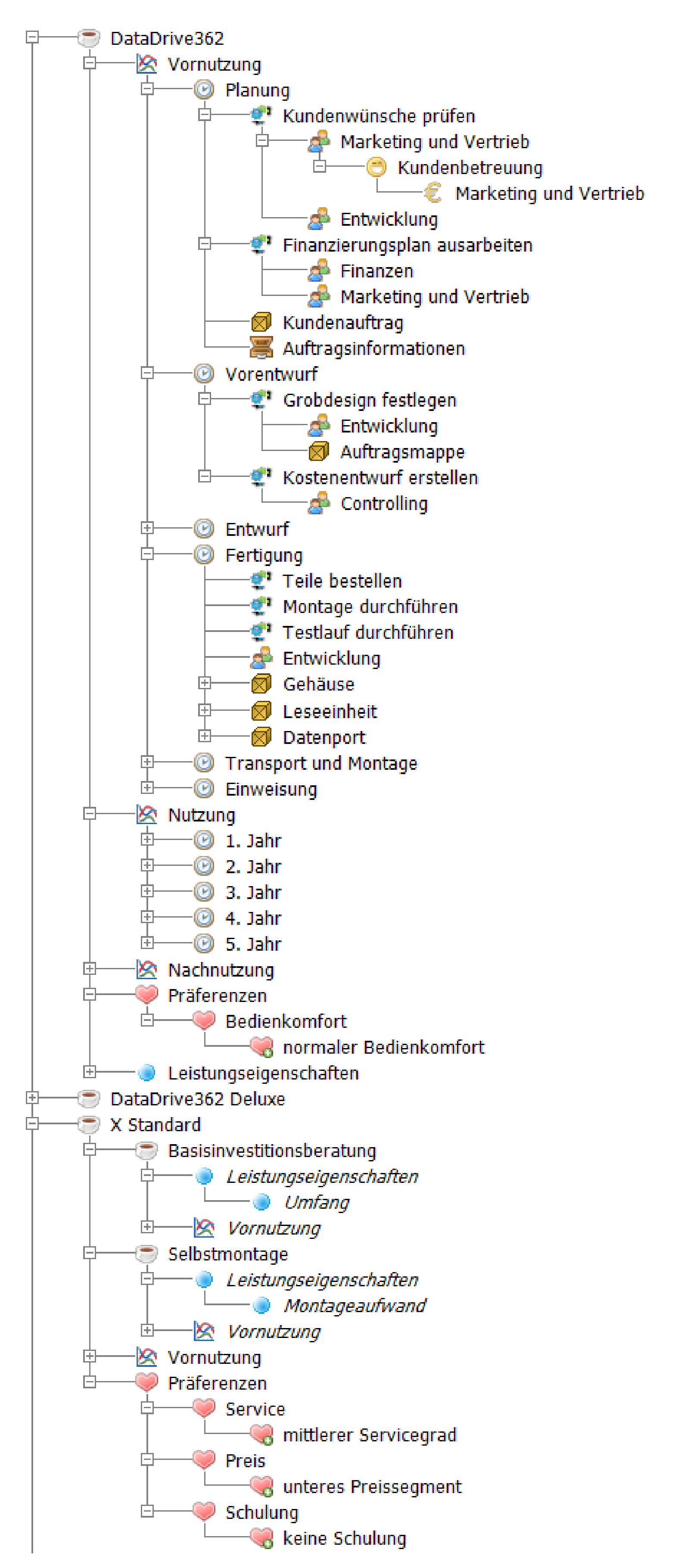


Abb. 4.47: Modellbeispiel H2-ServPay – Leistungsdefinition (1)

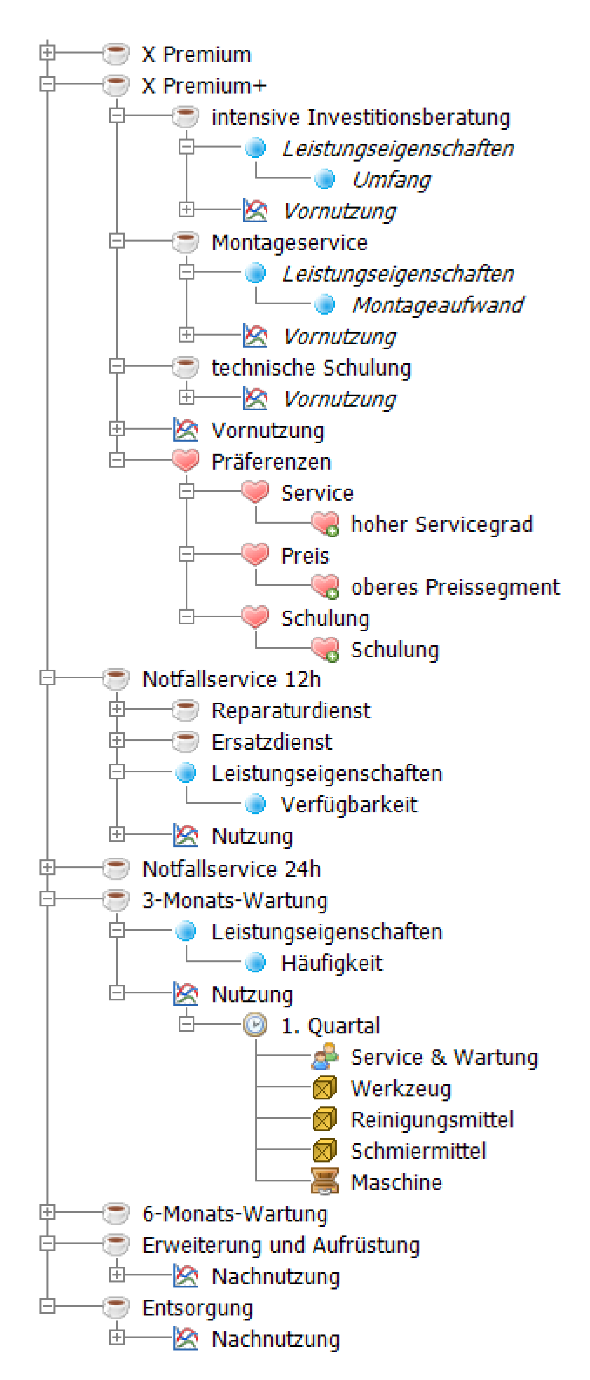


Abb. 4.48: Modellbeispiel H2-ServPay – Leistungsdefinition (2)

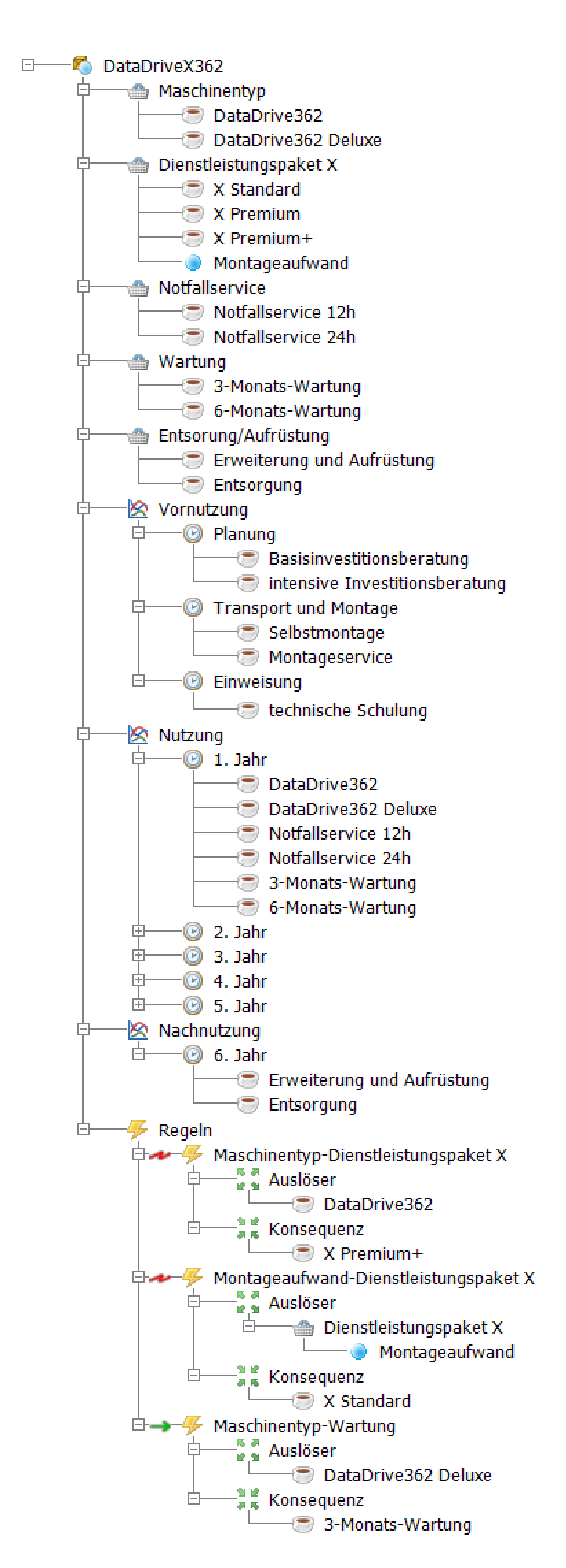


Abb. 4.49: Modellbeispiel H2-ServPay – HLBAT

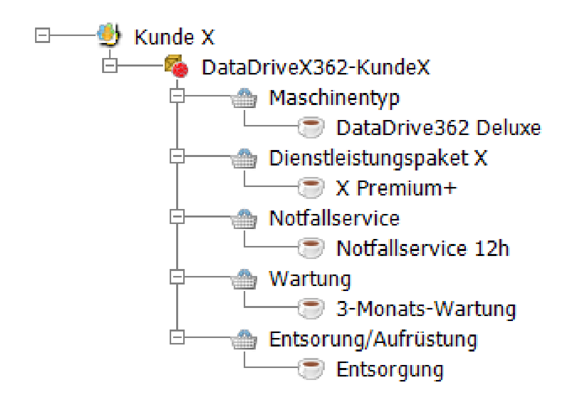


Abb. 4.50: Modellbeispiel H2-ServPay – HLBAI

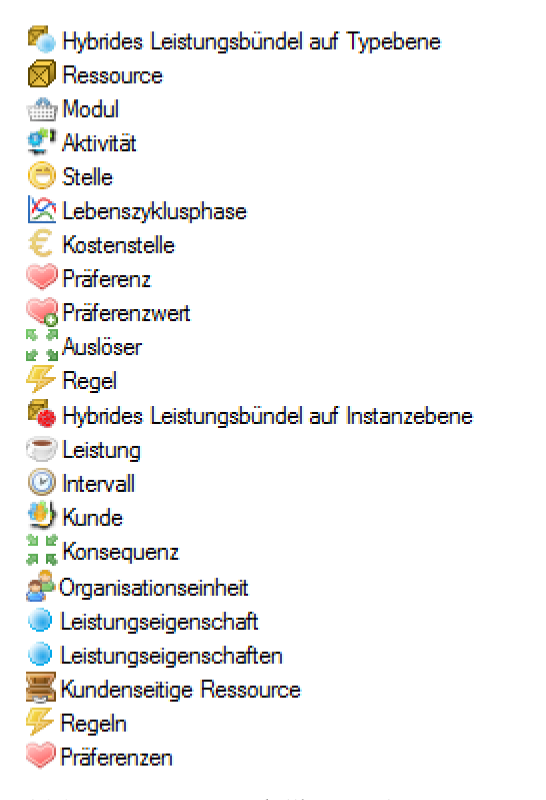


Abb. 4.51: Modellbeispiel H2-ServPay – Legende

4.11 Service Blueprinting nach SHOSTACK (SBP Shostack)

Zugunsten der Übersichtlichkeit und der Beschränkung auf die von der Methode tatsächlich vorgesehenen Elemente wurde auf die Modellierung in Form von Freitext weitestgehend verzichtet.

Das "F" im Beispiel "Vornutzungsphase" (vgl. Abb. 4.52) kennzeichnet den Testlauf als mögliche Fehlerquelle. Im Beispiel "Notfall" (vgl. Abb. 4.53) wurde zudem beispielhaft dargestellt, wie die Annotation der Dauer von Aktivtäten modelliert wird. Diese dient lediglich als Richtlinie, da aufgrund der Unsicherheit der Situation, des interaktiven Prozesses sowie der Beteiligung des Kunden bzw. der Fehlerbehebung durch Kunden keine genauen Angaben möglich sind.

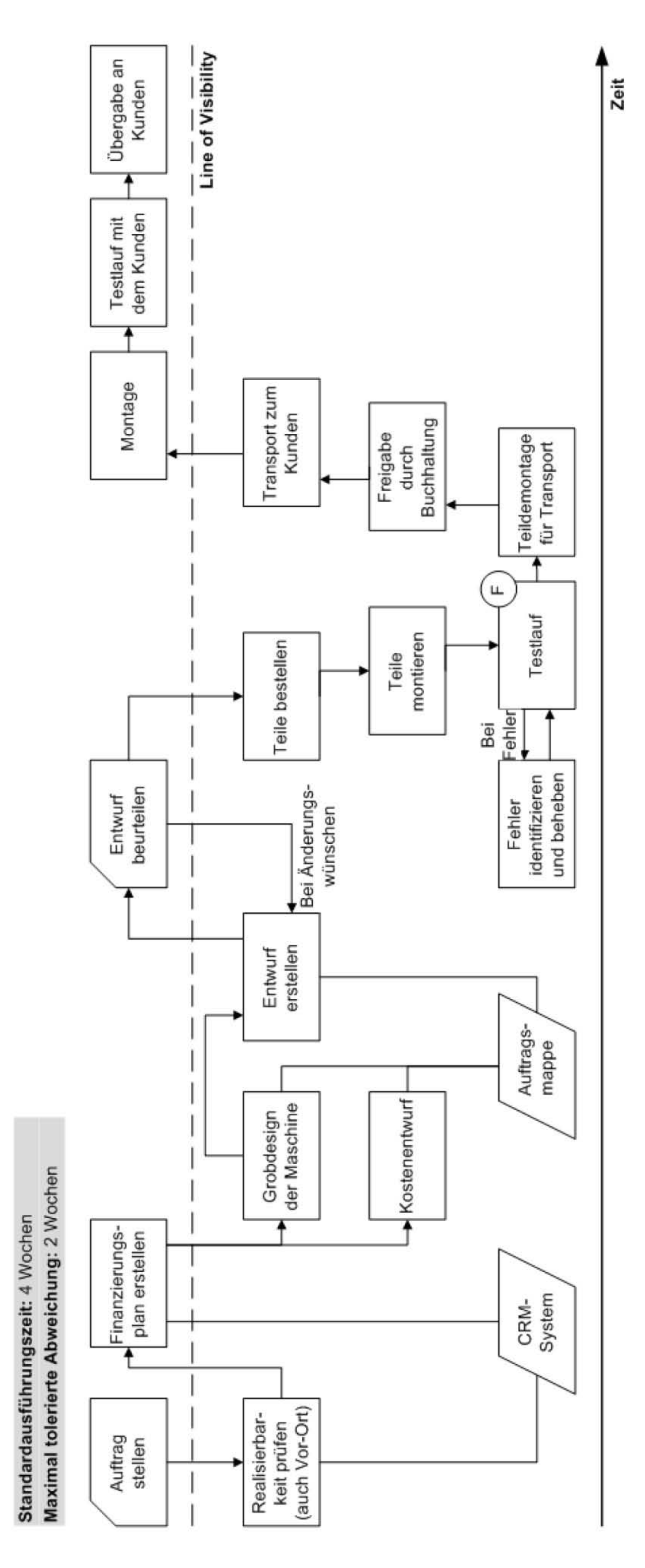


Abb. 4.52: Beispiel "Vornutzungsphase" nach SHOSTACK

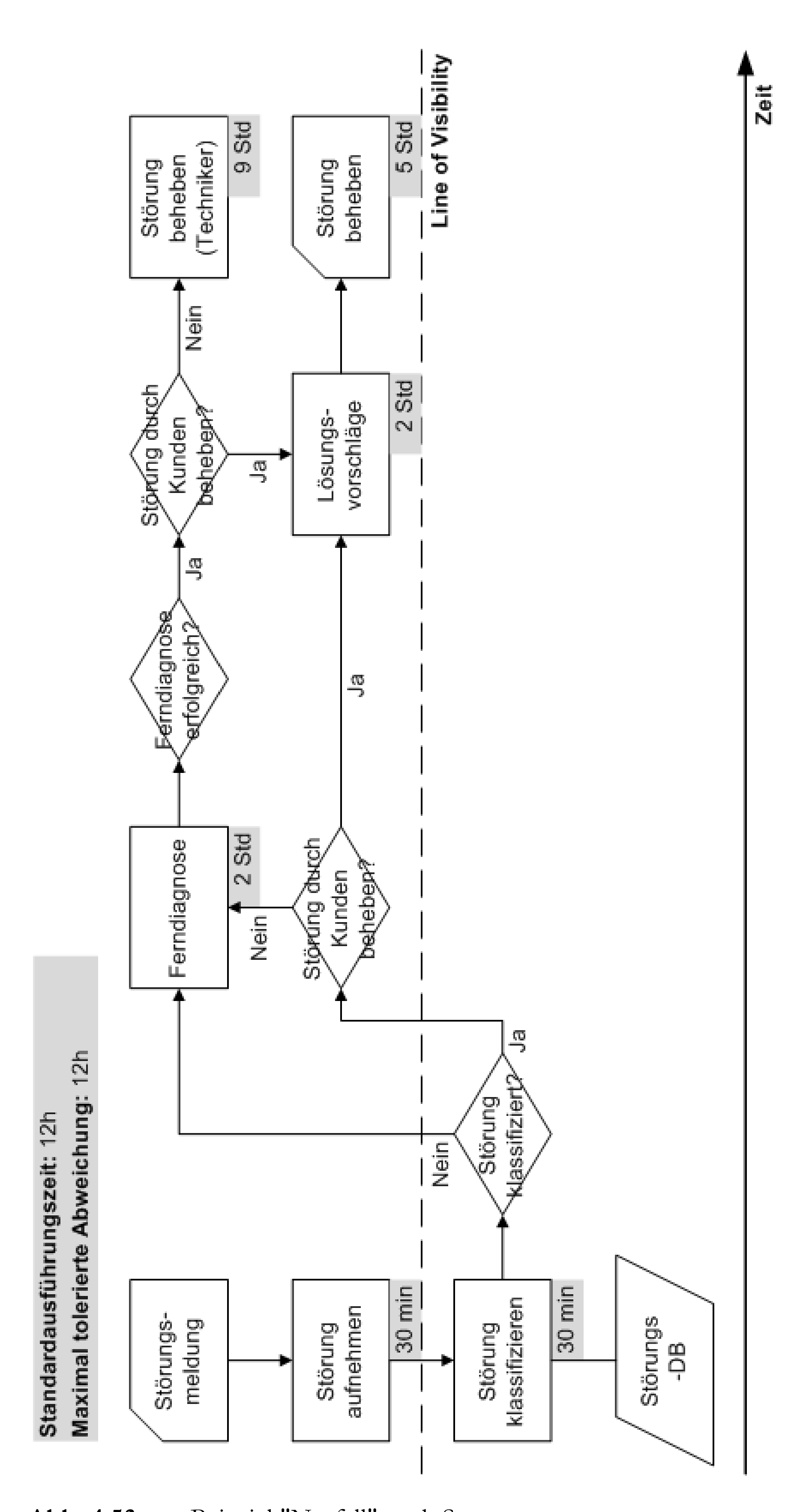


Abb. 4.53: Beispiel "Notfall" nach SHOSTACK

4.12 Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE (SBP Kingman-Brundage)

Im Folgenden wurden die Beispiele "Vornutzungsphase" und "Notfall" nach dem Konzept von KINGMAN-BRUNDAGE modelliert.

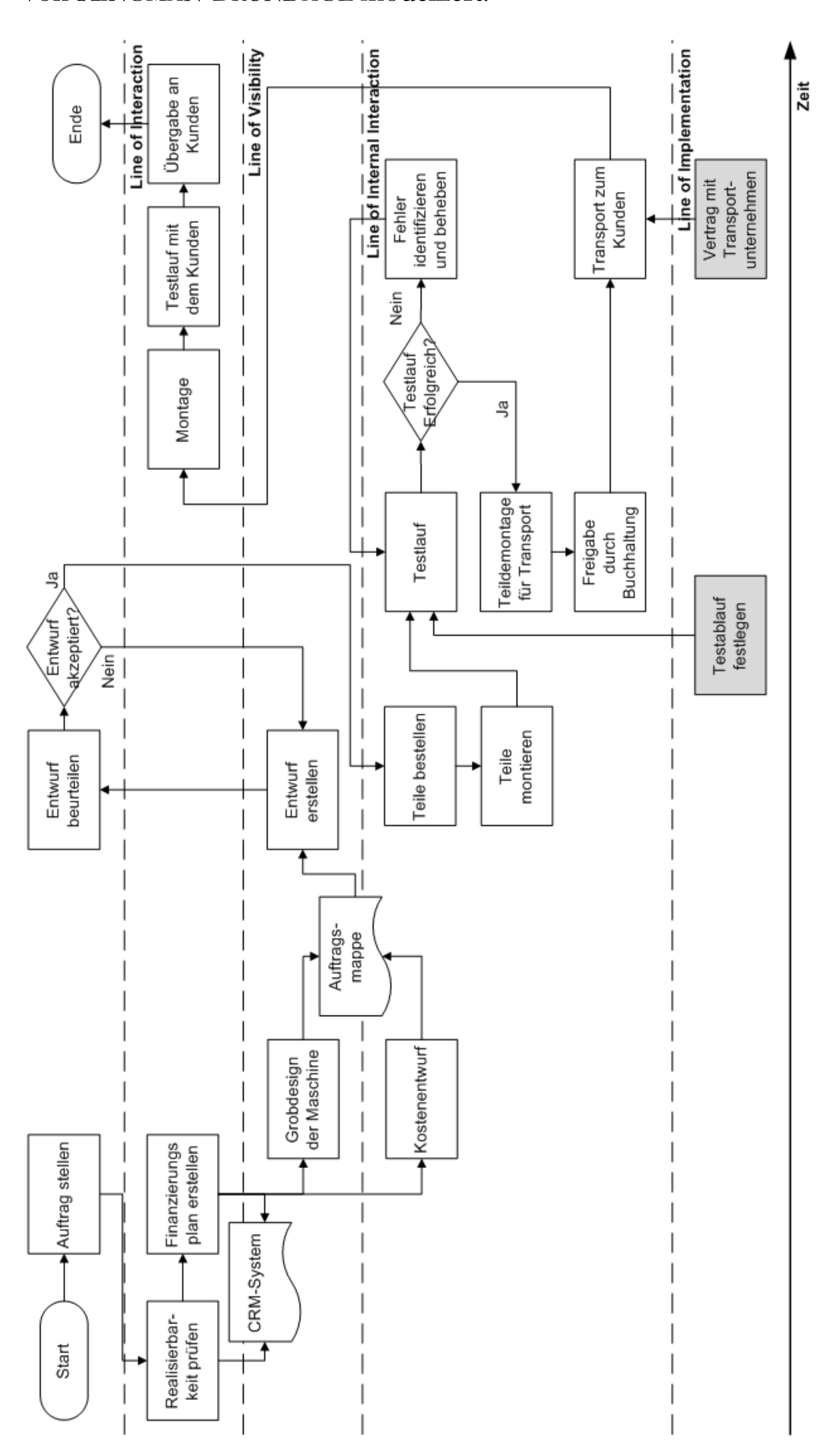


Abb. 4.54: Beispiel "Vornutzungsphase" nach KINGMAN-BRUNDAGE

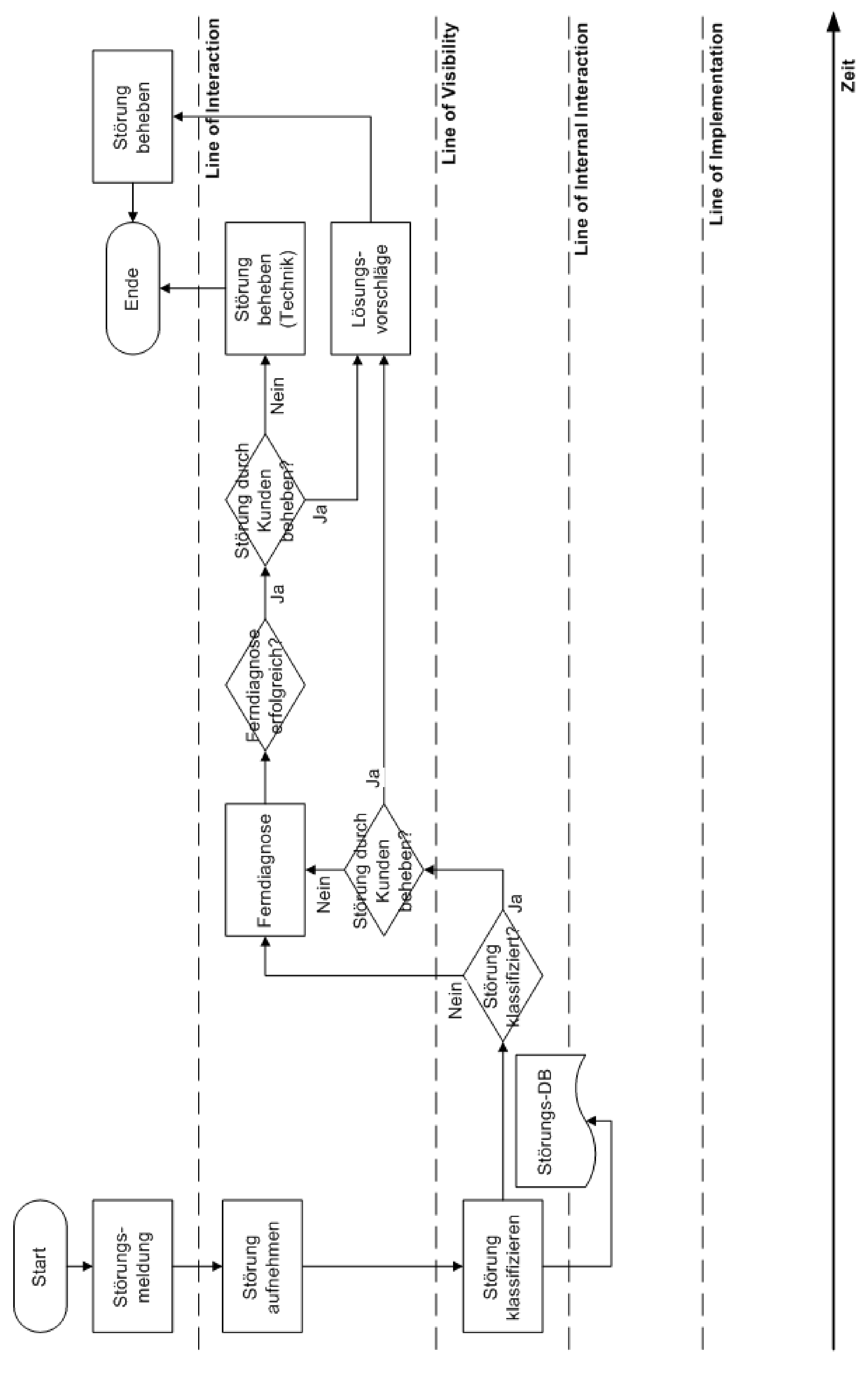


Abb. 4.55: Beispiel "Notfall" nach KINGMAN-BRUNDAGE

4.13 Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP (SBP Kleinaltenkamp)

In beiden Beispielen wurden Potenzial-Aktivitäten eingefügt und zur Verdeutlichung des beständigen Einflusses mit den Aktivitäten des eigentlichen Prozesses verbunden.

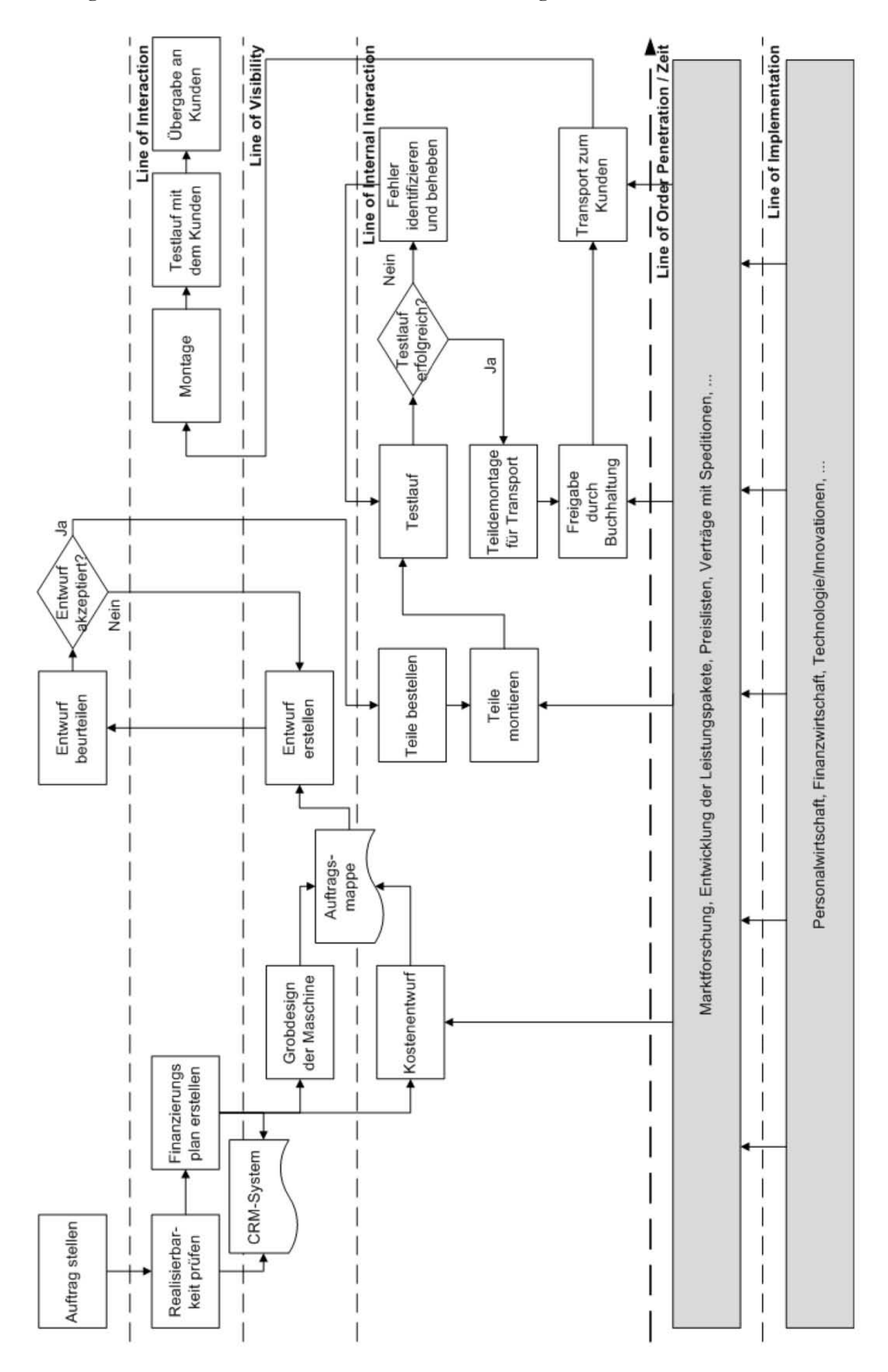


Abb. 4.56: Beispiel "Vornutzungsphase" nach KLEINALTENKAMP

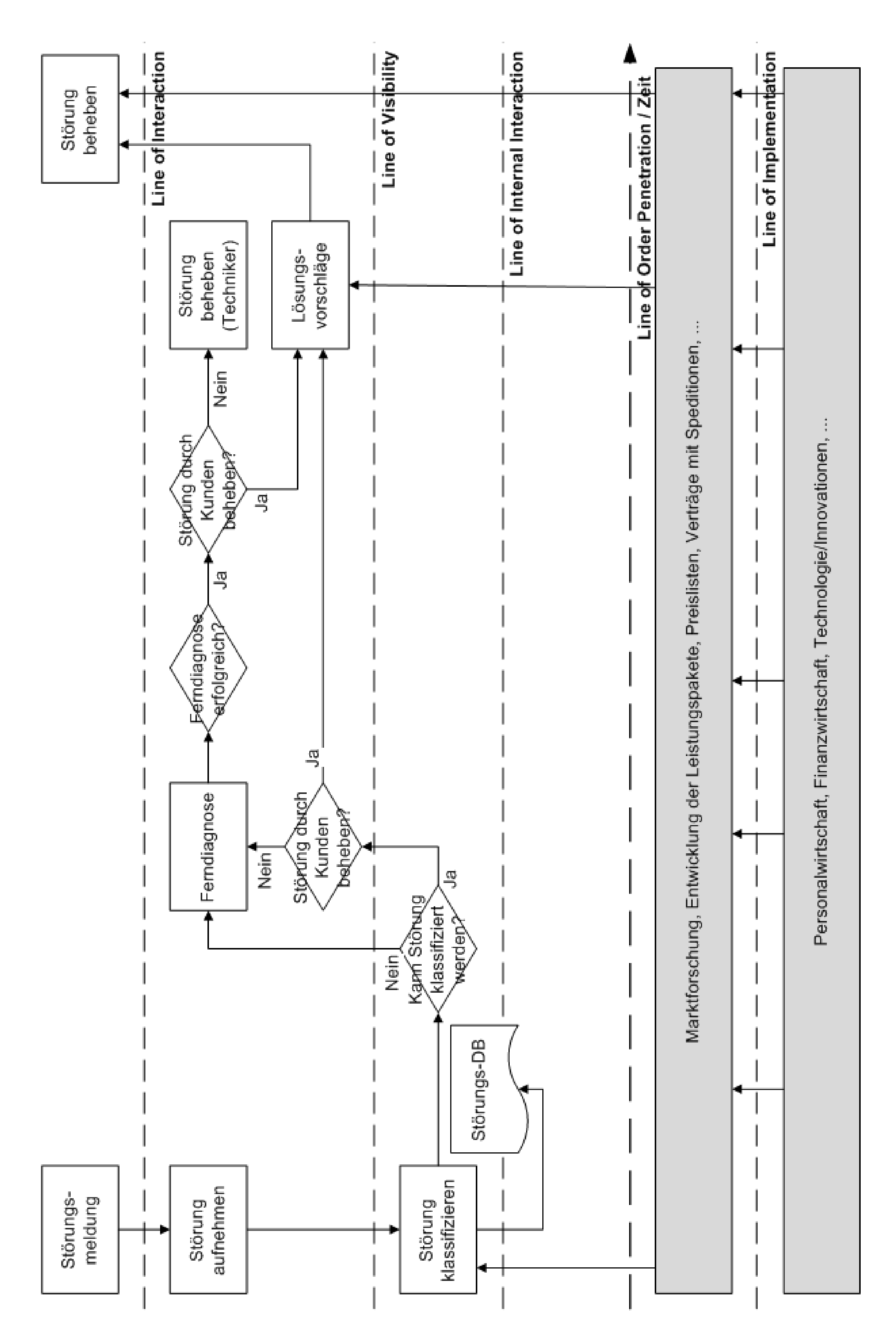


Abb. 4.57: Beispiel "Notfall" nach KLEINALTENKAMP

4.14 Service Blueprinting nach BITNER ET AL. (SBP Bitner)

Die Beispiele nach BITNER ET AL. enthalten eine eigene Ebene mit physischen Elementen bzw. Personen, mit denen der Kunde in Kontakt kommt.

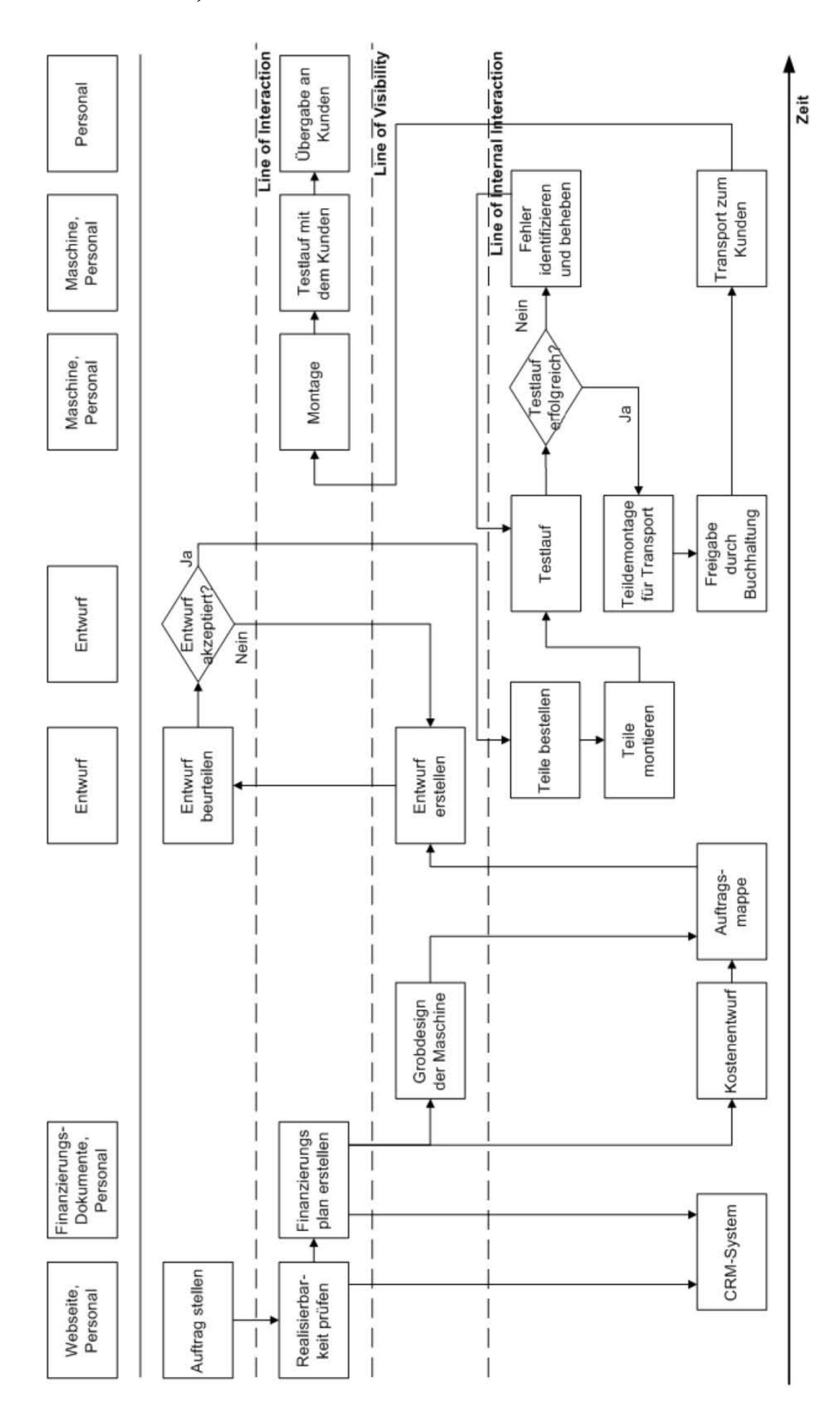


Abb. 4.58: Beispiel "Vornutzungsphase" nach BITNER ET AL.

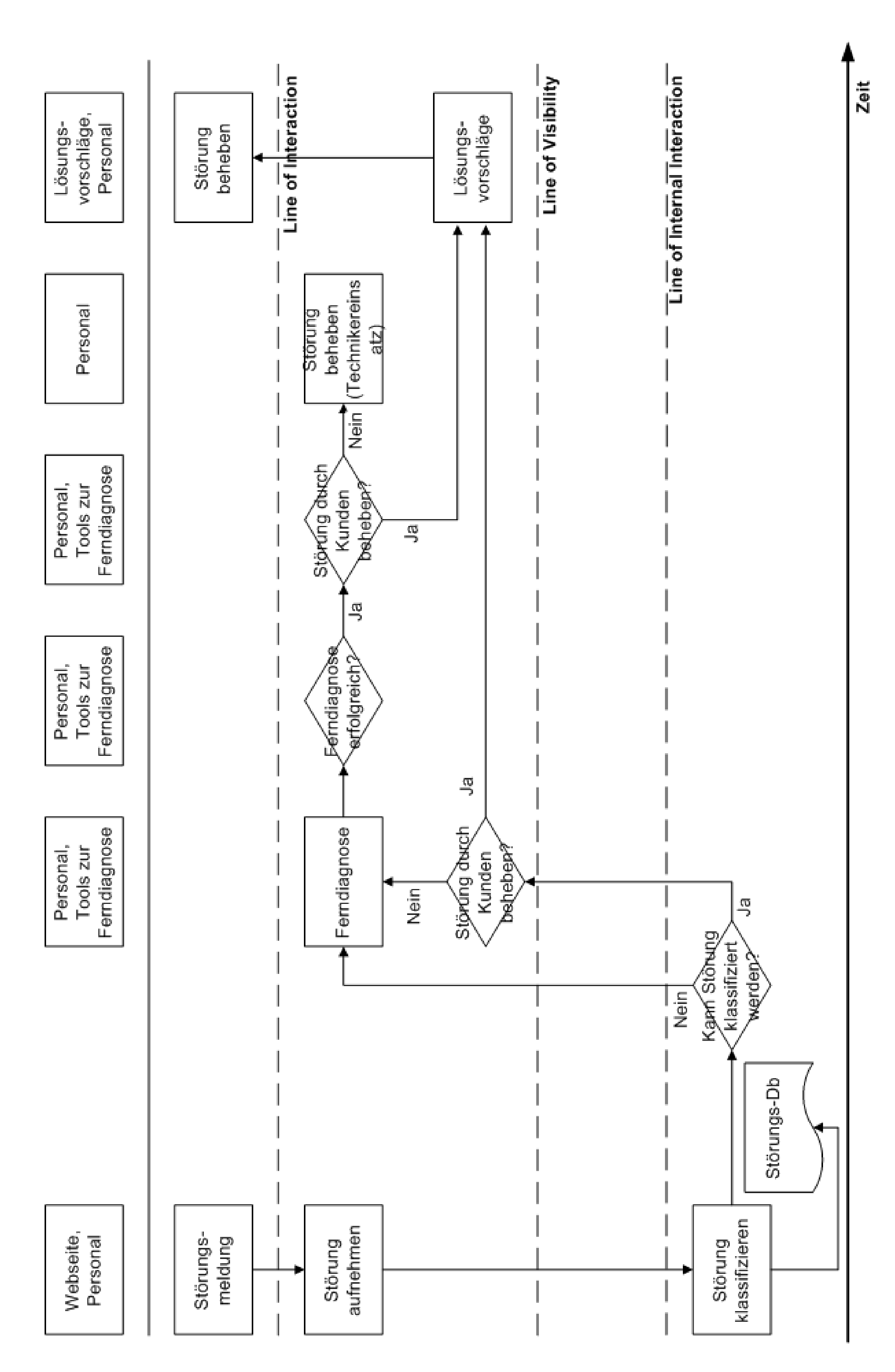


Abb. 4.59: Beispiel "Notfall" nach BITNER ET AL.

4.15 Structured Analysis and Design Technique (SADT)

4.15.1 Prozesssicht

Zur Erstellung der SADT Modelle wurde iGrafx IDEF0 2007 von Corel genutzt. Während der Modellierung bietet das Tool die bequeme Möglichkeit, durch Doppelklick auf einen Baustein, das darunterliegende Diagramm zu öffnen, was sehr zur Übersichtlichkeit des Modells beiträgt. Da dies in gedruckter Form natürlich nicht möglich ist, ist es hilfreich, die Diagrammstruktur des Modells als Baumdiagramm zu betrachten, wie dies in Abb. 4.60 dargestellt wird.

Die nachfolgenden Abbildungen bilden die Diagramme des Modells "DataDriveX362". Die Baumstruktur wird dabei von der Wurzel beginnend, linksseitig durchlaufen, wobei die Blätter nur Bausteine und keine eigenen Diagramme darstellen. Zudem ist rechts unten an den Bausteinen die Nummer eines eventuellen Folgediagramms annotiert.

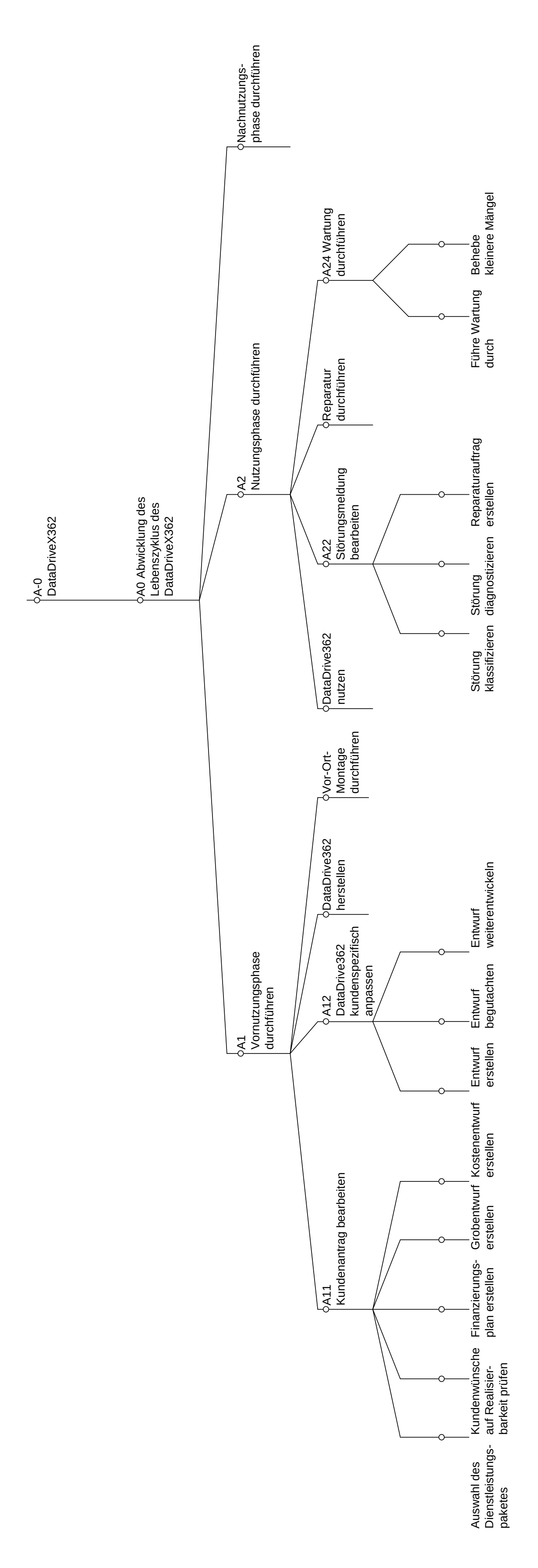


Abb. 4.60: Lebenszyklusorientiertes Baumdiagramm des Leistungsbündels

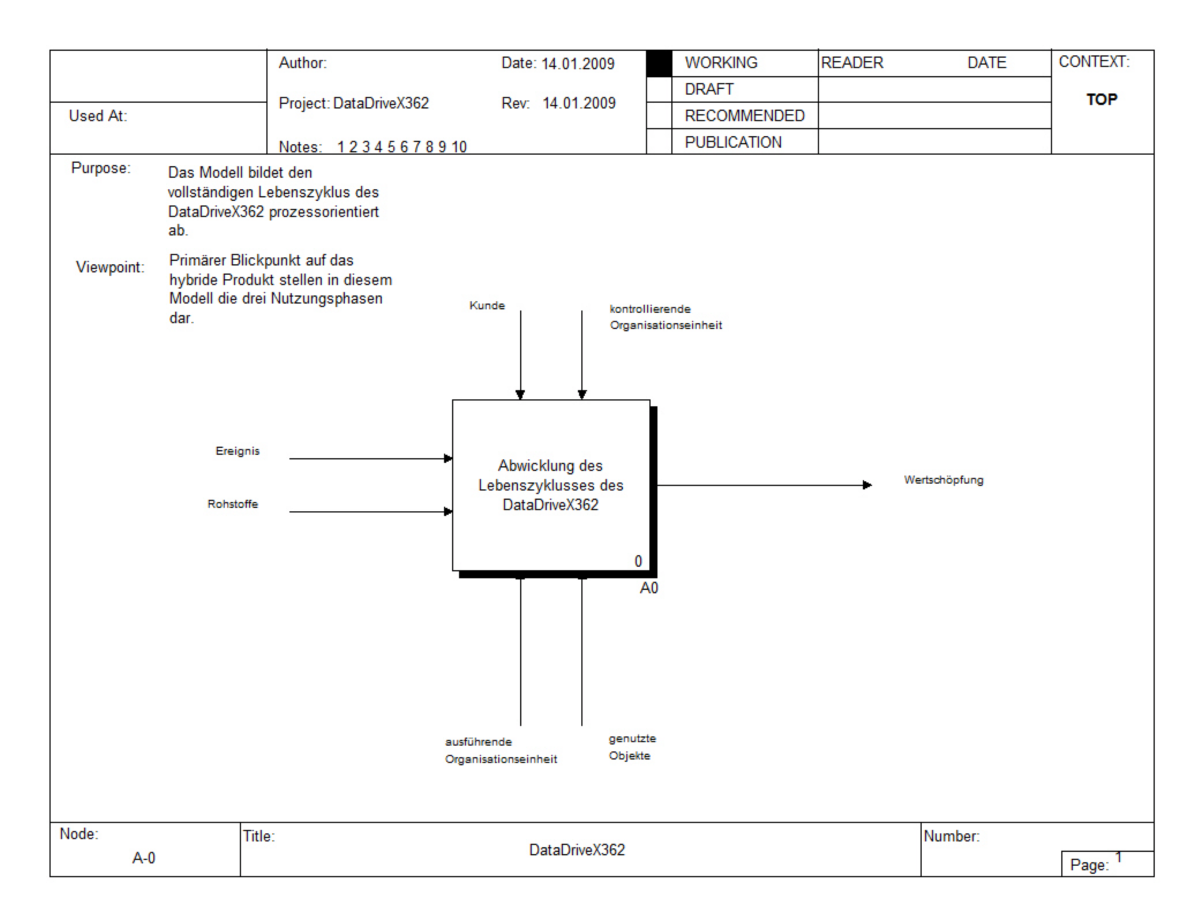


Abb. 4.61: DataDriveX362 Prozesssicht – Ebene 0

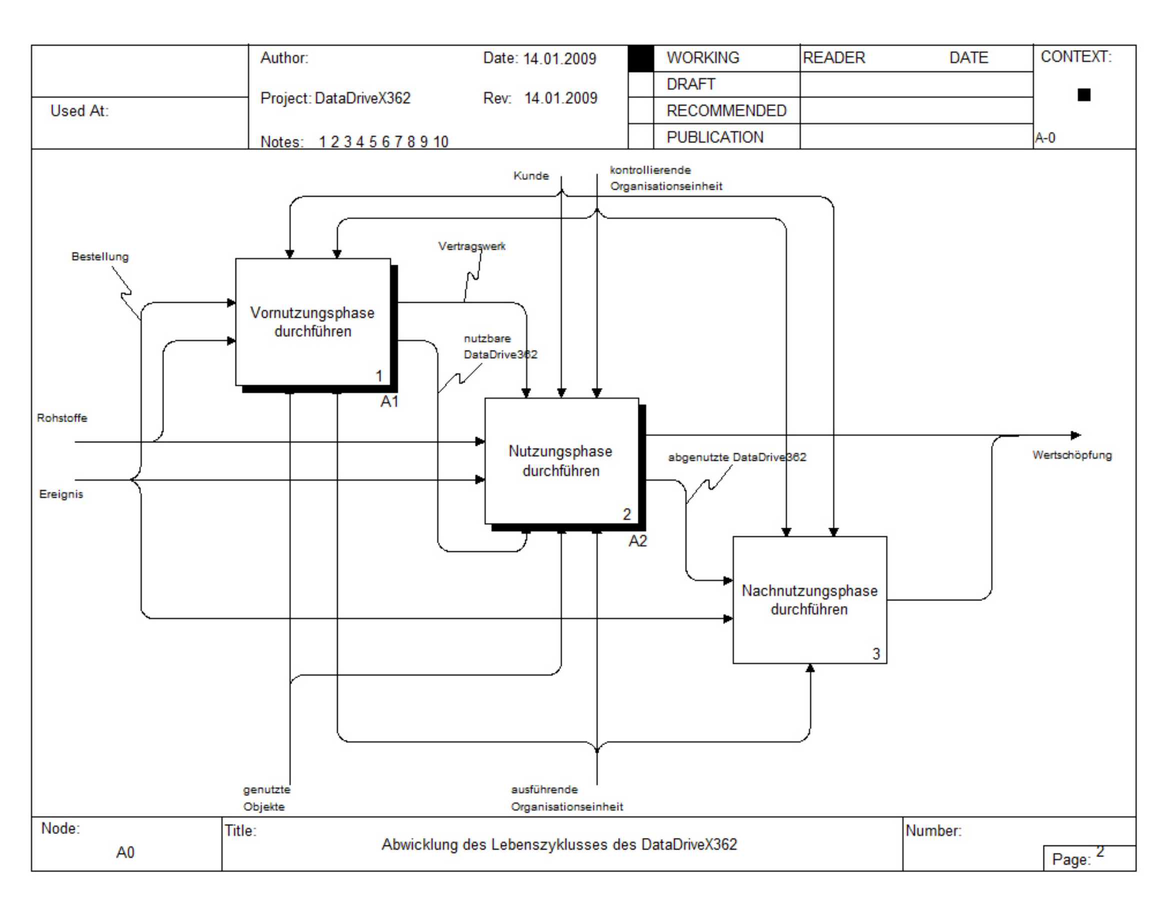


Abb. 4.62: DataDriveX362 Prozesssicht – Abwicklung des Lebenszyklus

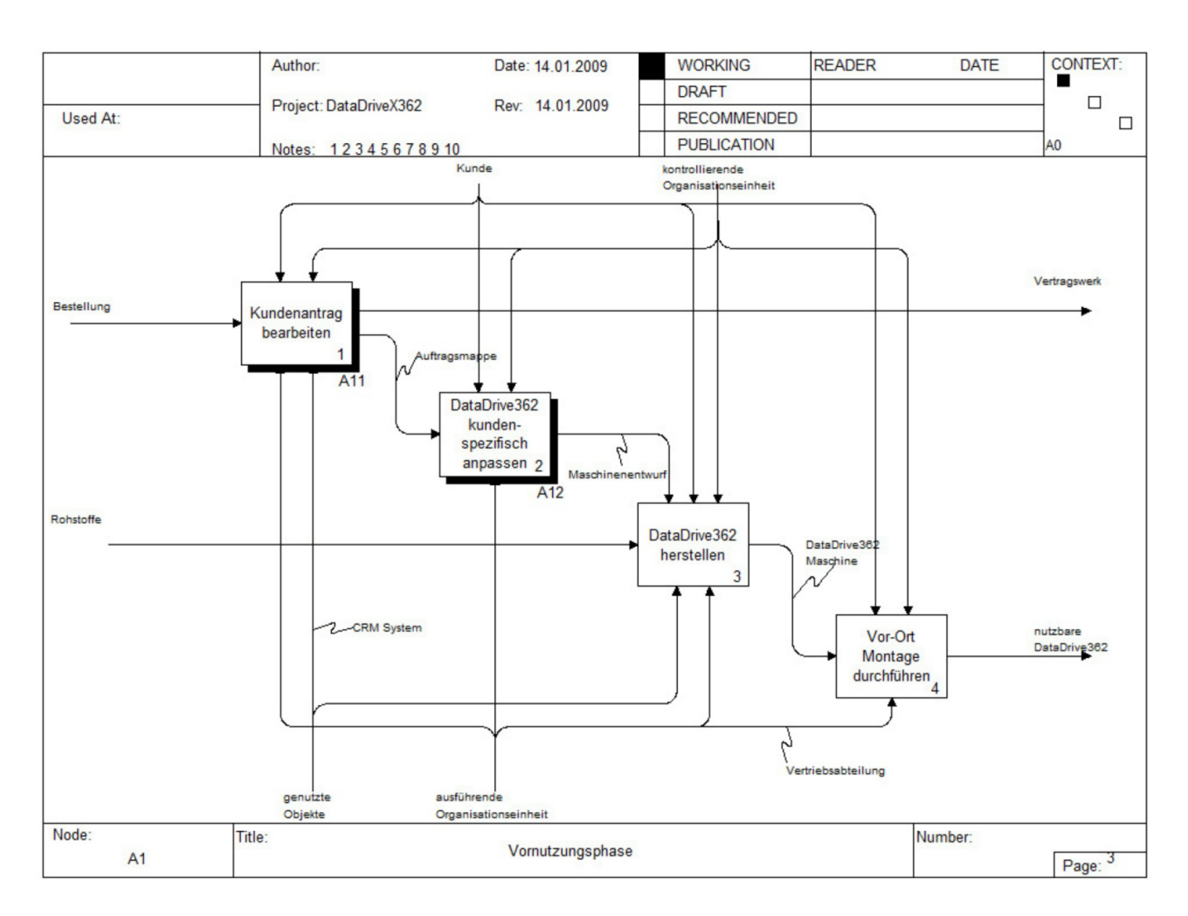


Abb. 4.63: DataDriveX362 Prozesssicht – Vornutzungsphase

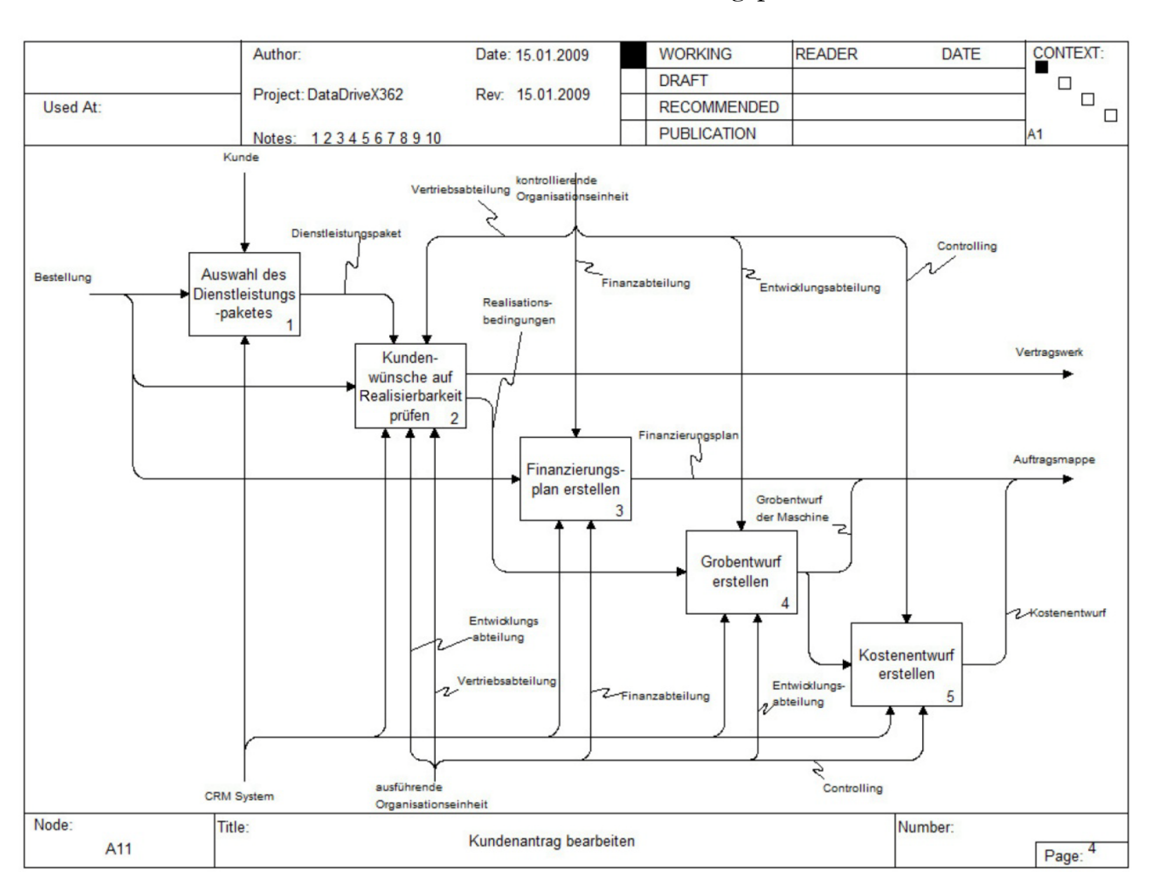


Abb. 4.64: DataDriveX362 Prozesssicht – Kundenantrag bearbeiten

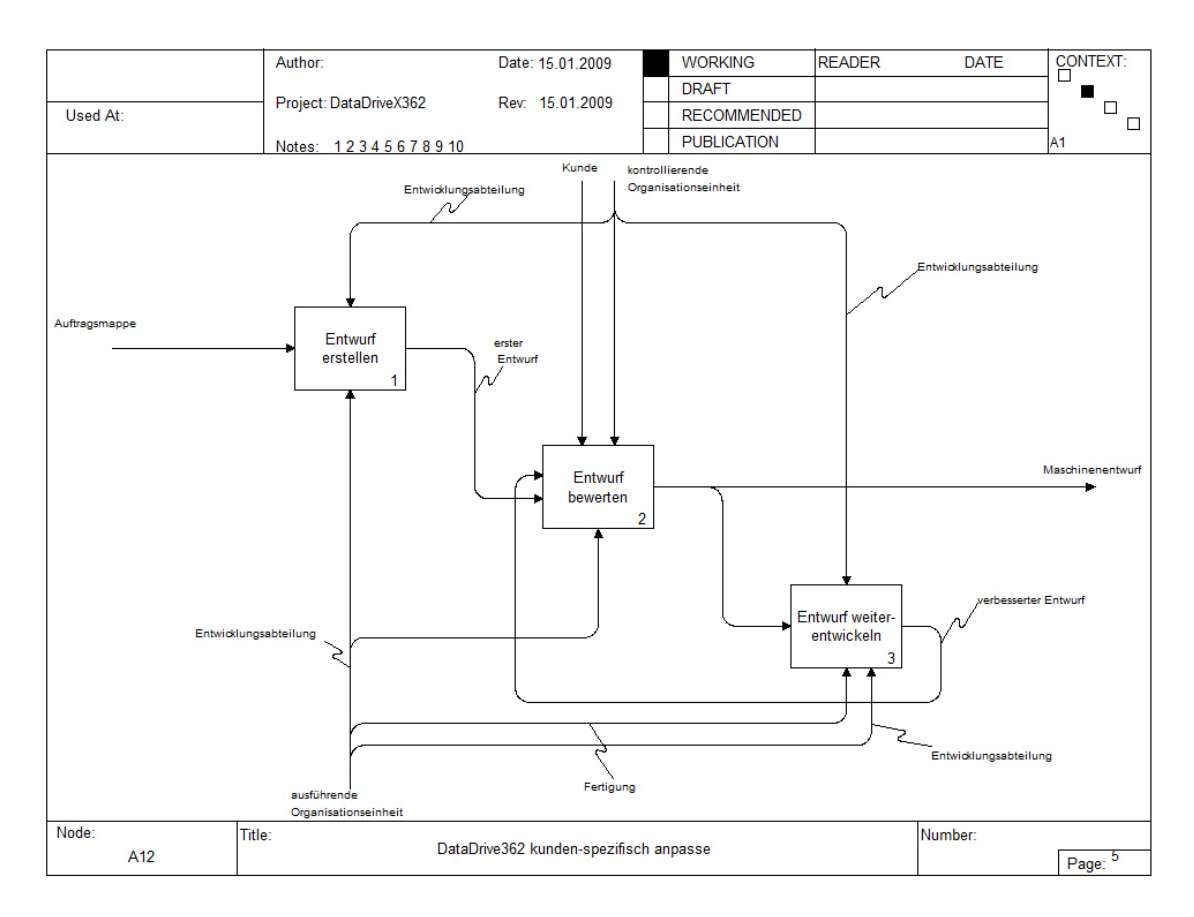


Abb. 4.65: DataDriveX362 Prozesssicht – kundenspezifisch anpassen

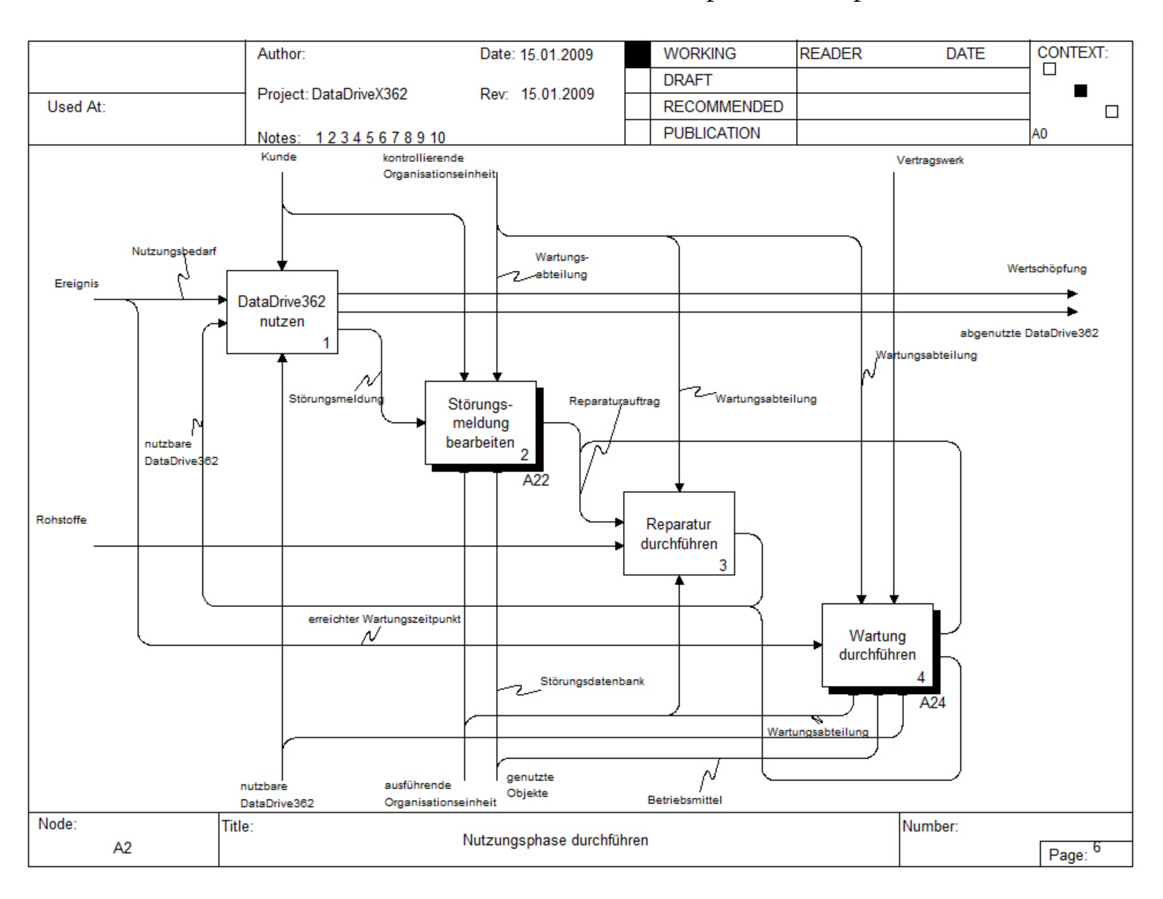


Abb. 4.66: DataDriveX362 Prozesssicht – Nutzungsphase durchführen

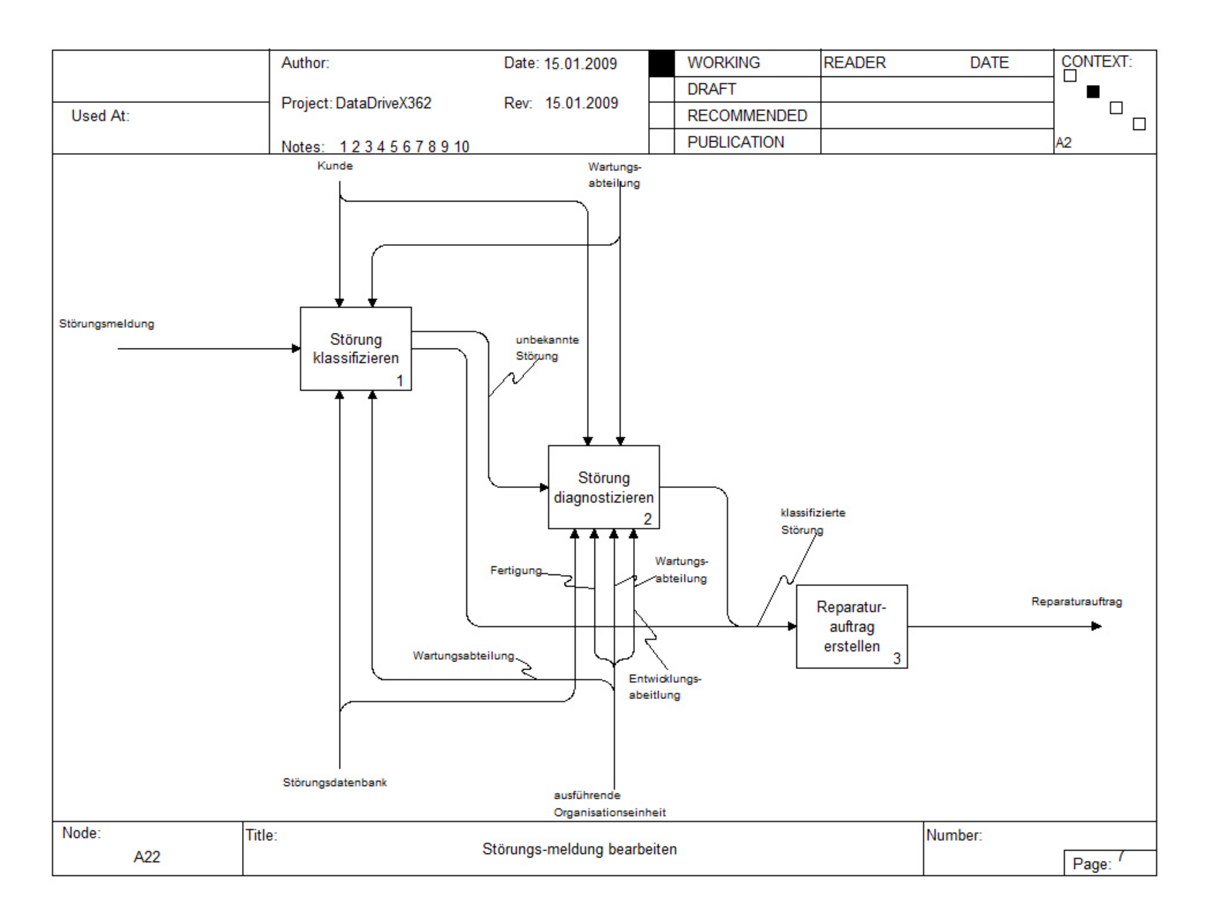


Abb. 4.67: DataDriveX362 Prozesssicht – Störungsmeldung bearbeiten

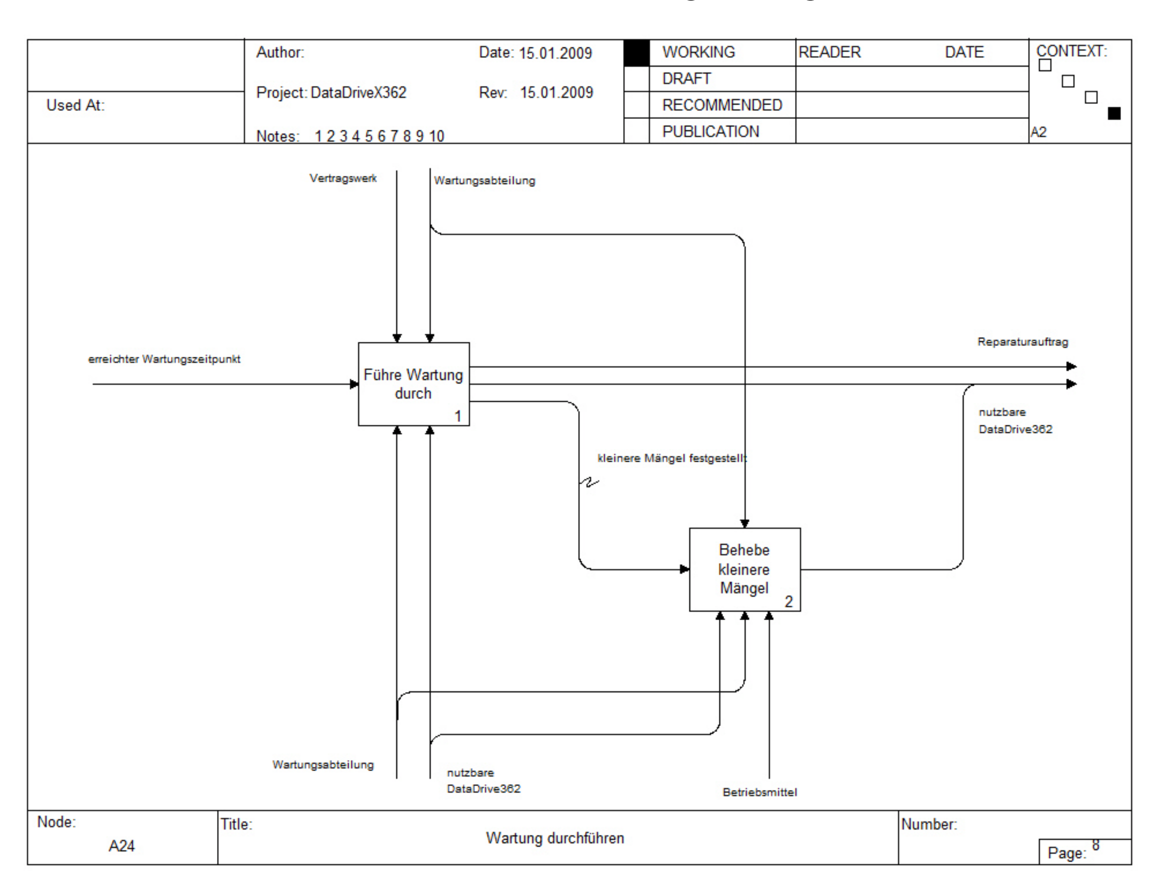


Abb. 4.68: DataDriveX362 Prozesssicht – Wartung durchführen

Wichtig ist, dass die SADT keine Kontrollflüsse abbildet. Die Beziehungen zwischen den Aktivitäten stellen also keine Wenn-Dann- oder Vorgänger-Nachfolger-Beziehungen dar. Dies ist beispielsweise in Abb. 4.67 zu beobachten, wenn die Aktivität "Störung klassifizieren" sowohl eine klassifizierte, als auch eine unbekannte Störung produziert.

4.15.2 Produktstruktur

Während die Dokumentation der Prozesssicht recht brauchbare und aussagekräftige Modelle erzeugt, stellt die Abbildung anderer Sichten die SADT vor erhebliche Herausforderungen. Im nachfolgenden Beispiel wird die hybride Produktstruktur als SADT Modell abgebildet. Dazu müssen die Syntaxregeln häufig gebeugt werden. Die Darstellung der Abb. 4.70 bis Abb. 4.76 folgt denselben Regeln, wie das Modell der Prozesssicht. Zuvor wird die Diagrammstruktur abgebildet.

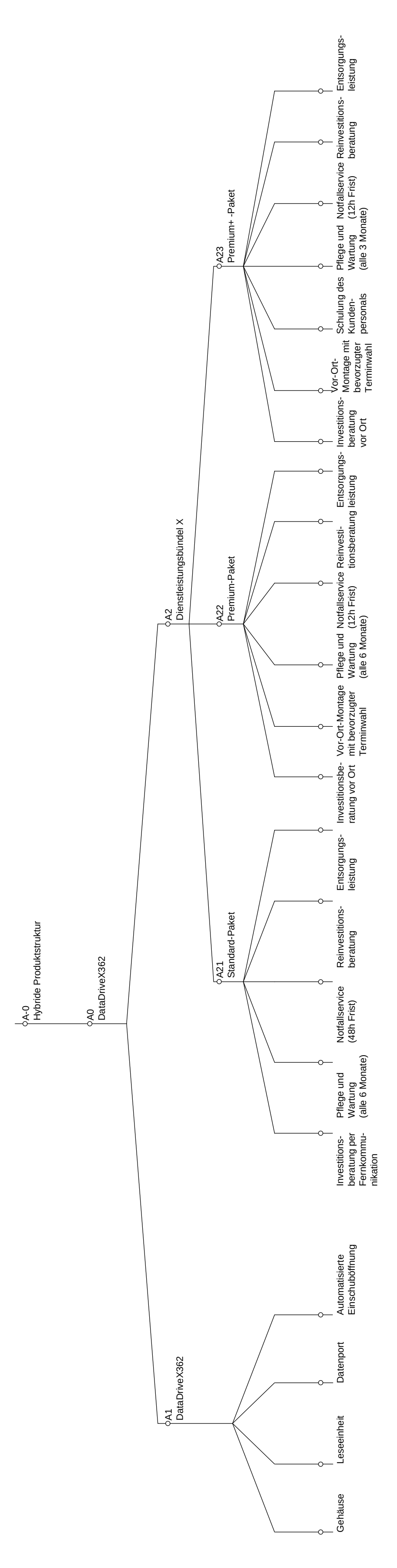


Abb. 4.69: Strukturorientiertes Baumdiagramm des Leistungsbündels

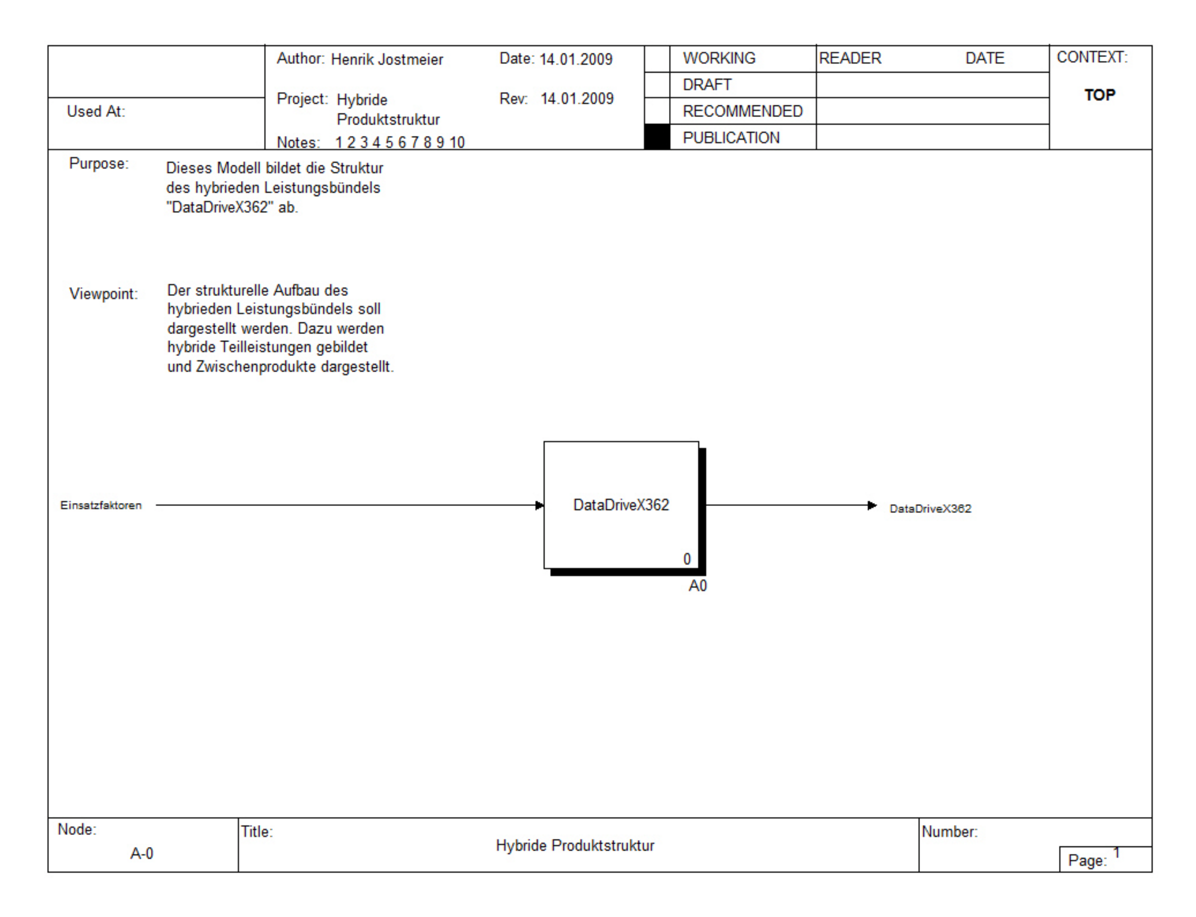


Abb. 4.70: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – Ebene-0

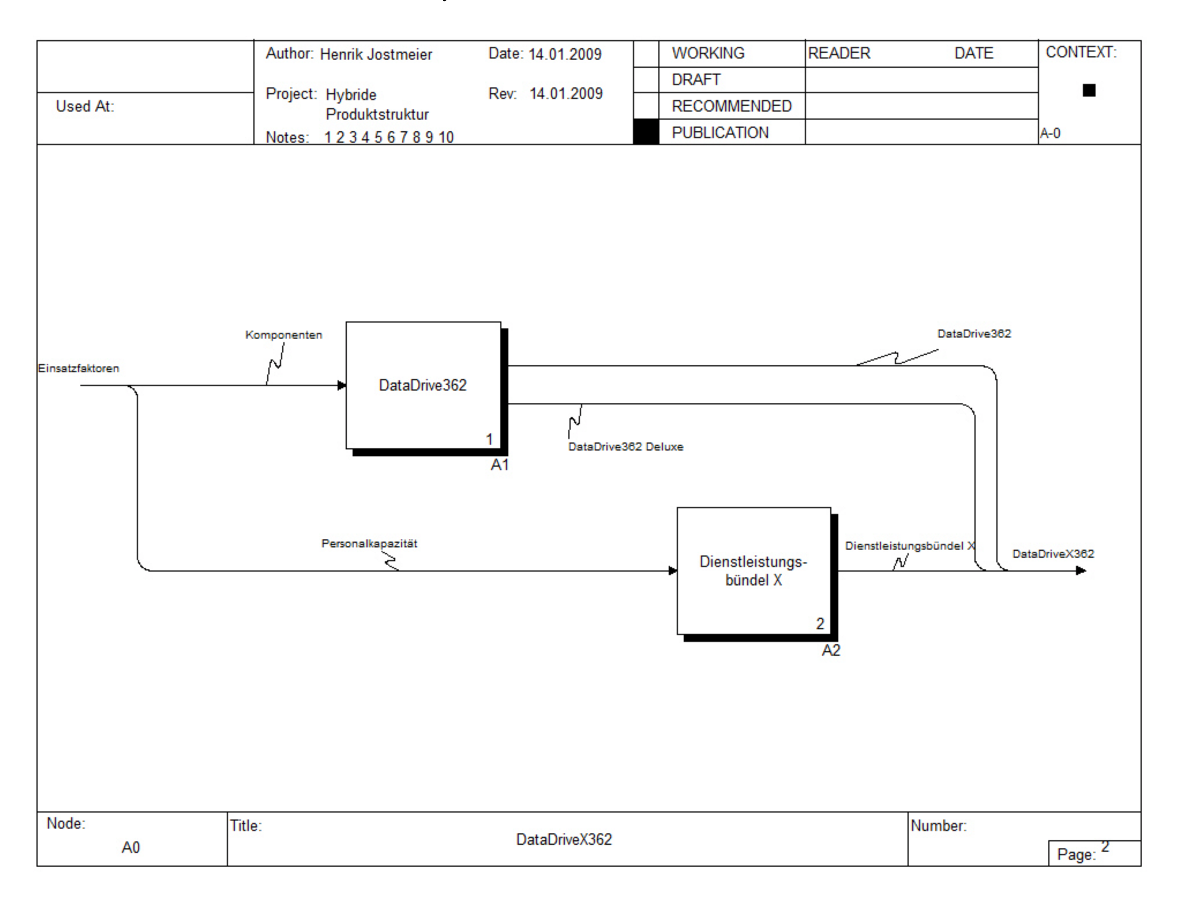


Abb. 4.71: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – DataDriveX362

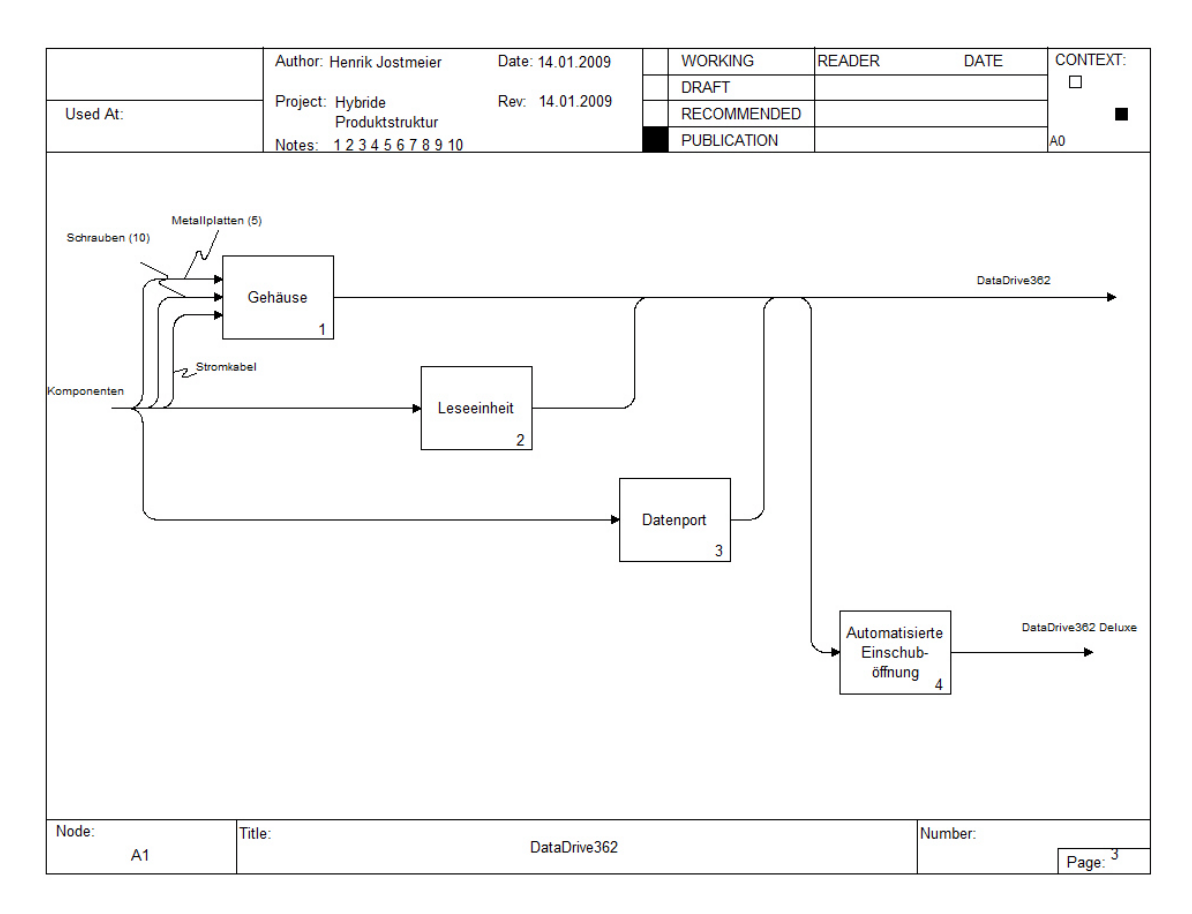


Abb. 4.72: DataDriveX362 Produktstruktur – DataDrive362

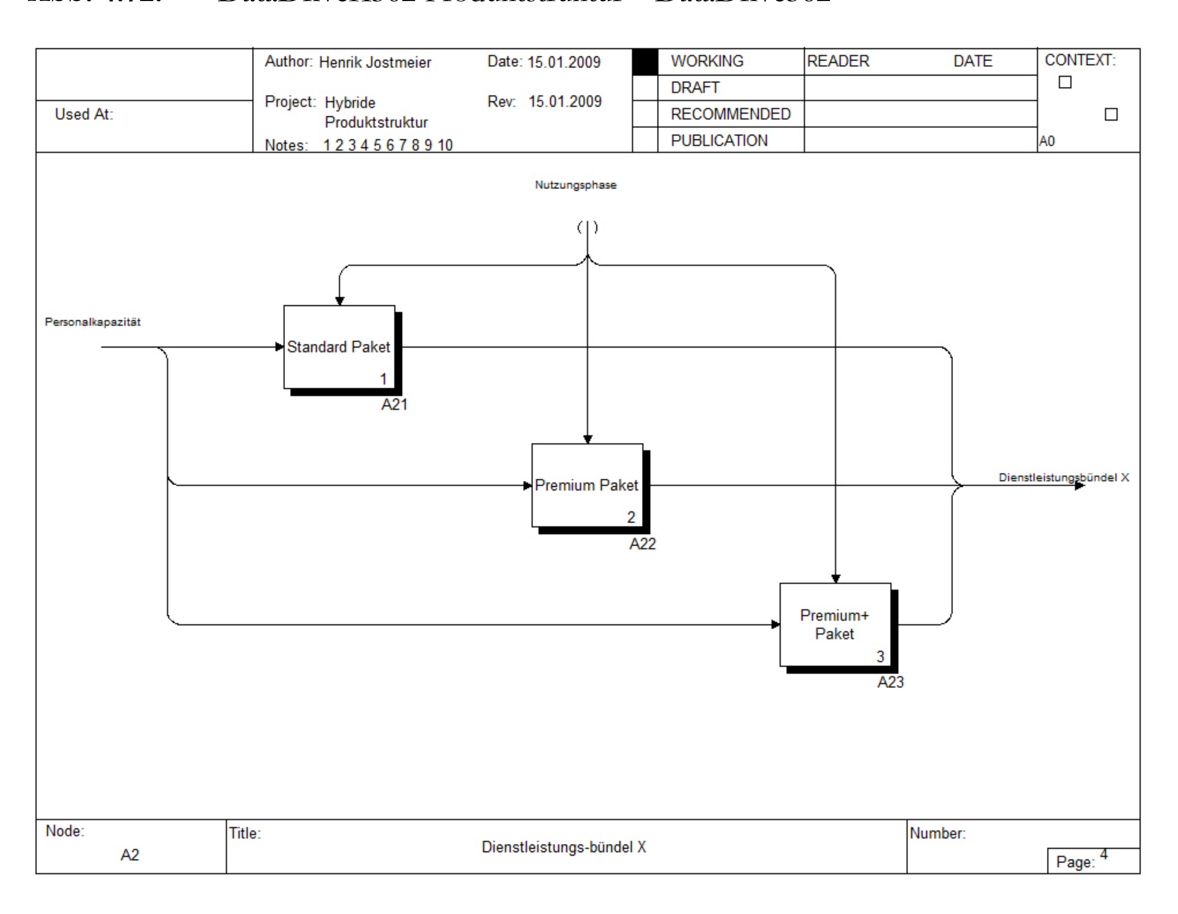


Abb. 4.73: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – Dienstleistungsbündel X

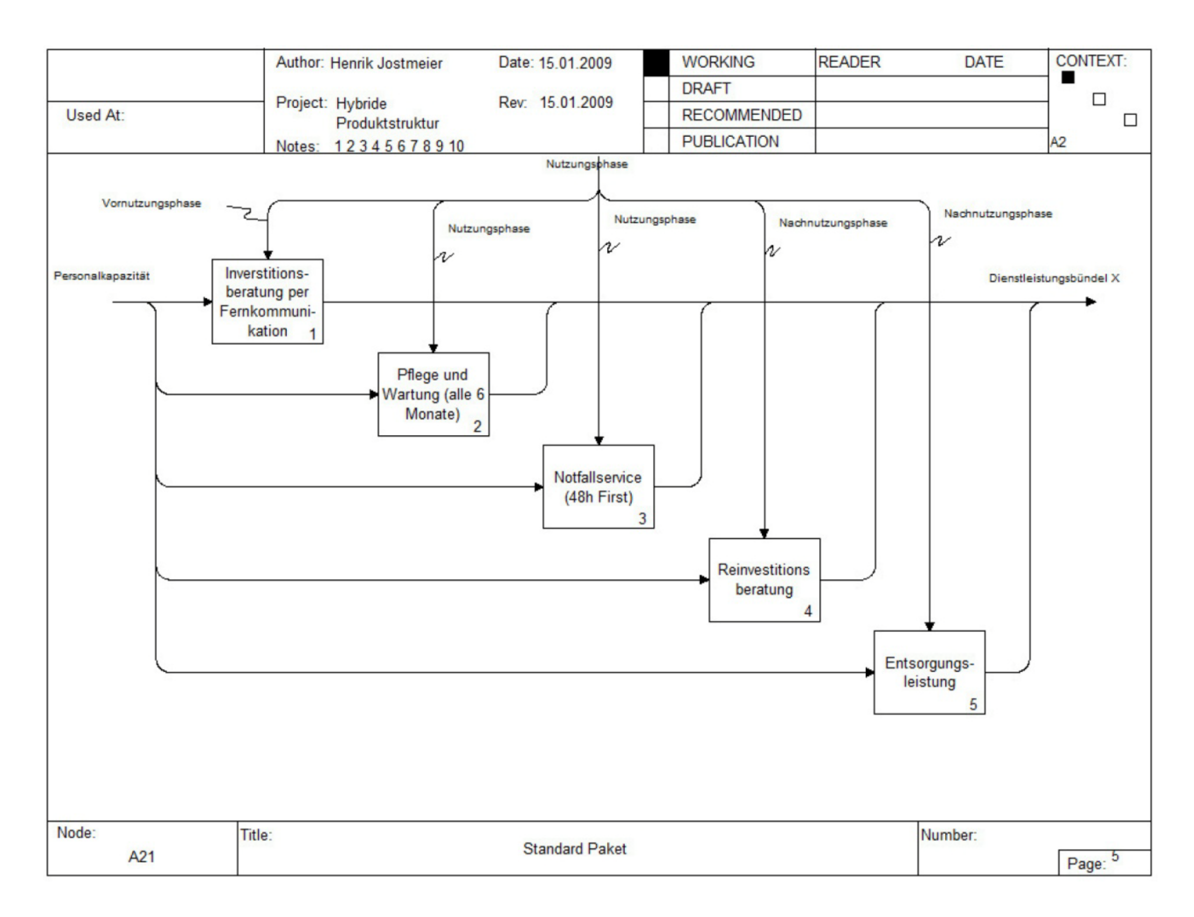


Abb. 4.74: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – Standard-Paket

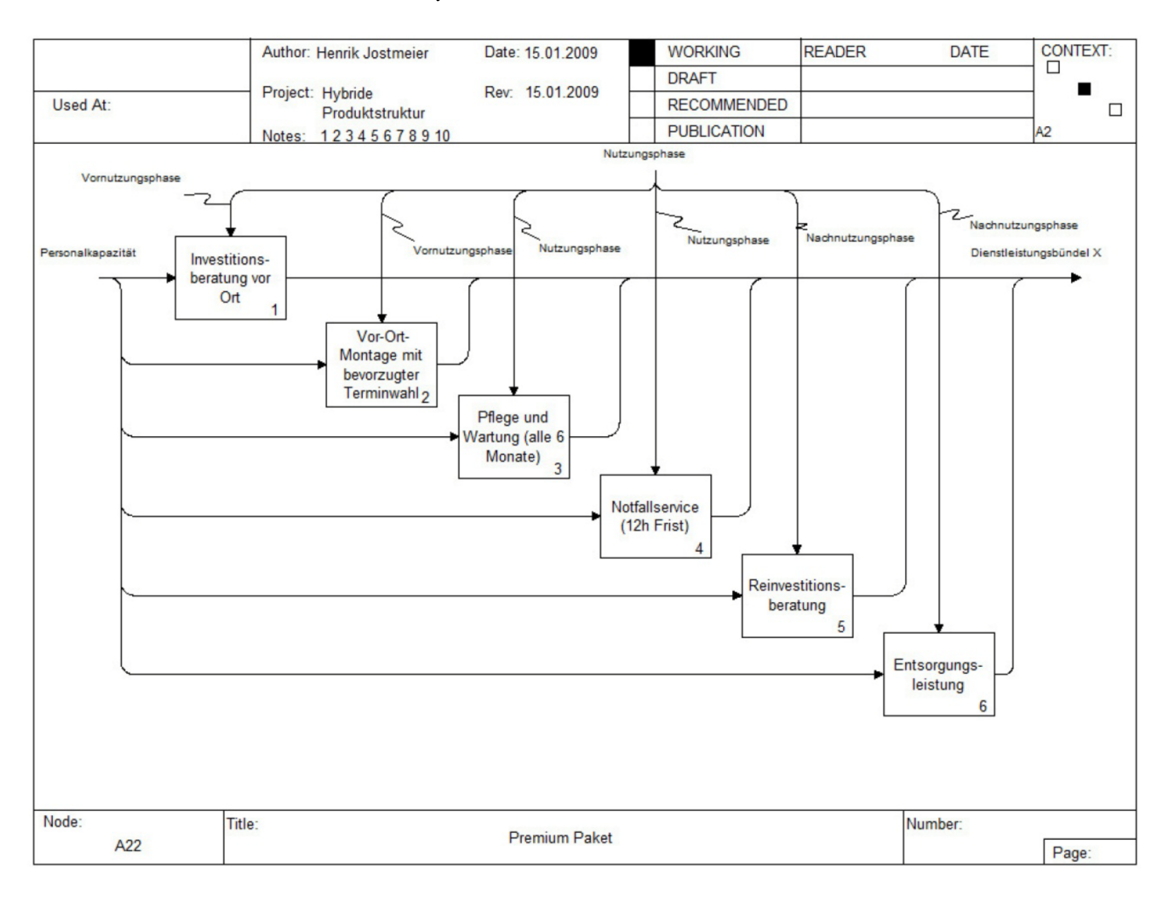


Abb. 4.75: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – Premium-Paket

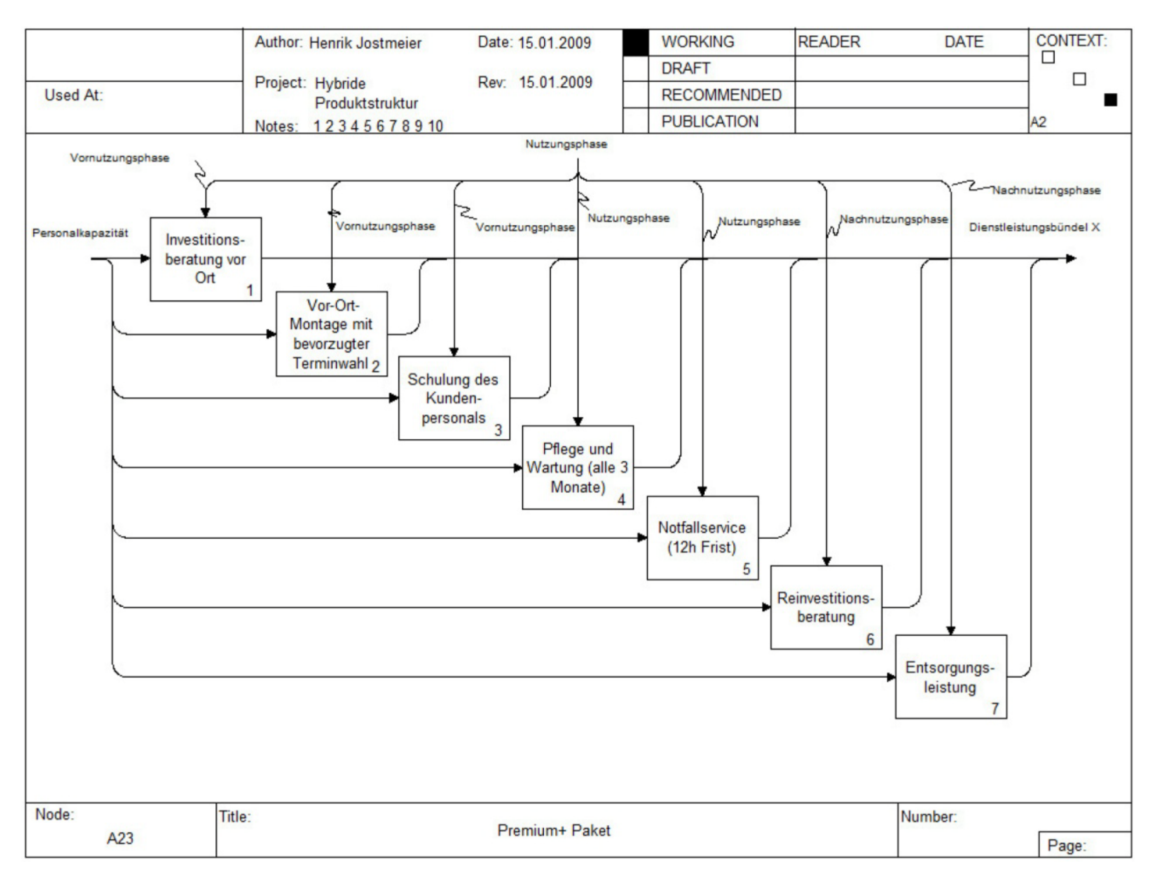


Abb. 4.76: DataDriveX362 hybride Produktstruktur – Premium+ -Paket

4.16 Business Process Modeling Notation (BPMN)

Da die BPMN dazu entwickelt wurde, Geschäftsprozesse abzubilden,[375] wird in Abb. 4.77 und Abb. 4.78 beispielhaft die Vornutzung der Prozesssicht abgebildet. Darüber hinaus kann mit der BPMN die Dienstleistungsstruktur des hybriden Leistungsbündels modelliert werden. Siehe hierzu Abb. 4.79 bis Abb. 4.81.

375 Vgl. Object Management Group (2008), S. 1.

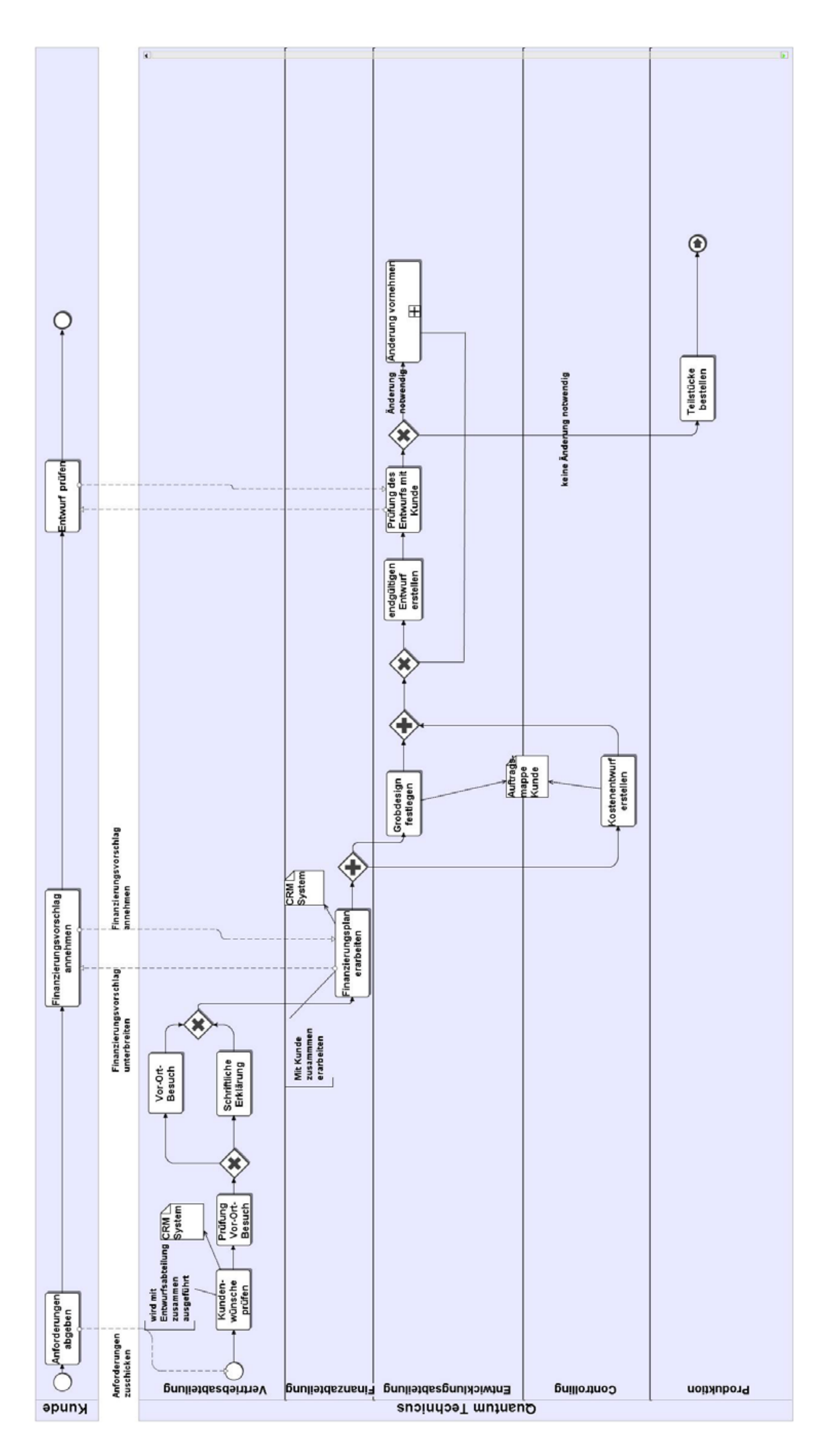


Abb. 4.77: Prozesssicht Vornutzung Teil 1

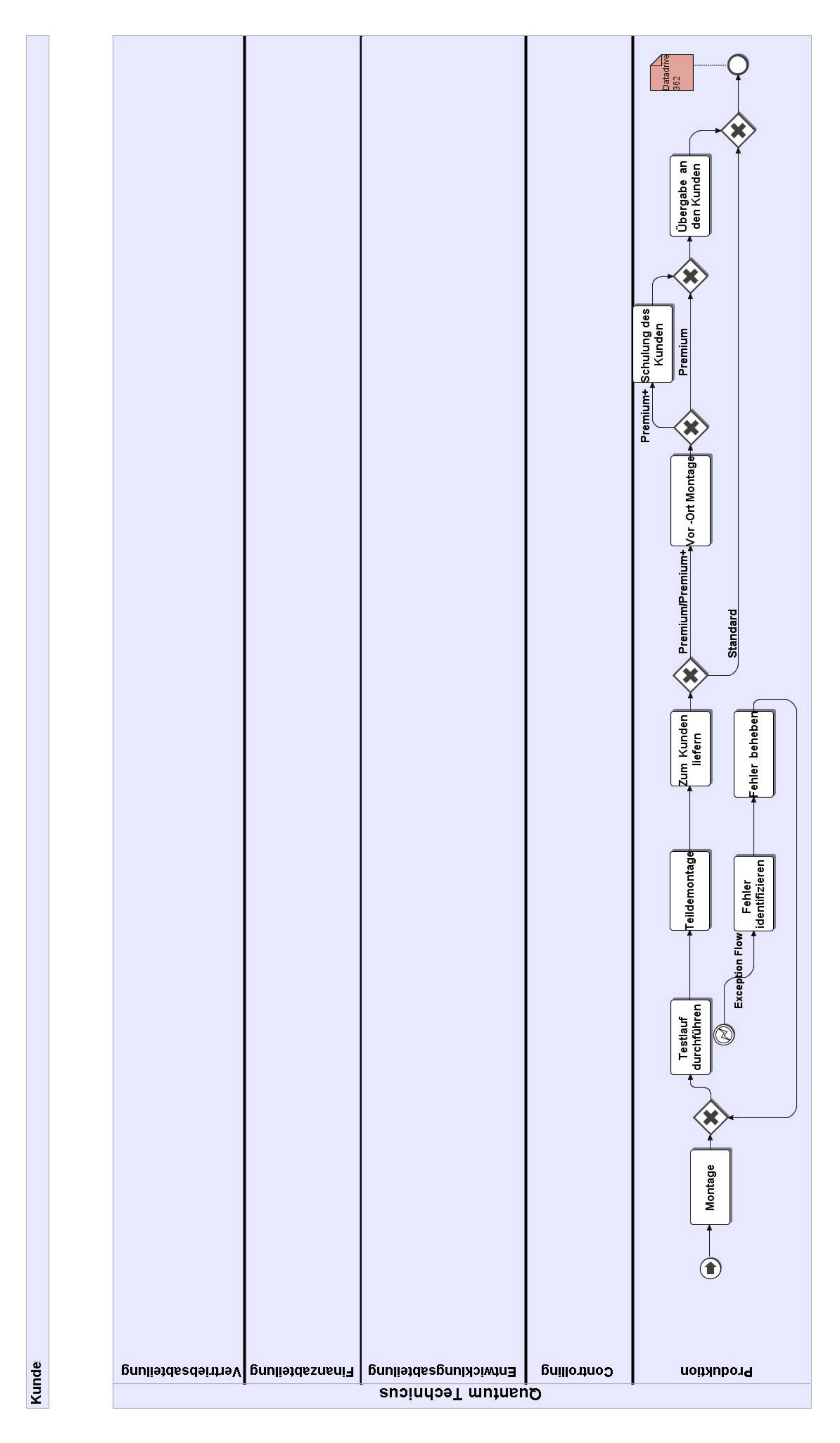


Abb. 4.78: Prozesssicht Vornutzung Teil 2

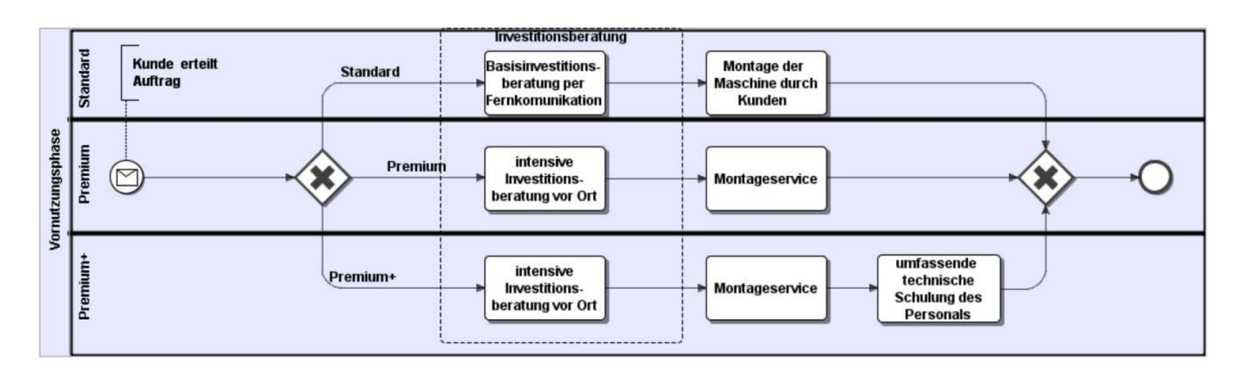


Abb. 4.79: Hybride Produktstruktur – Vornutzung

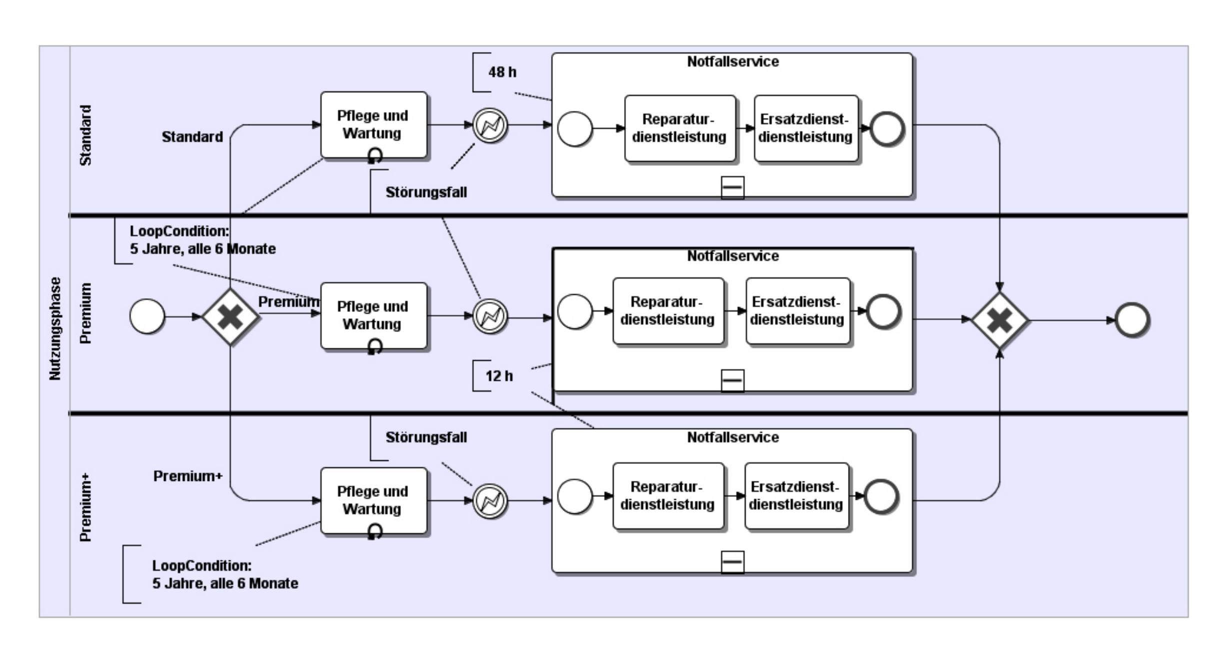


Abb. 4.80: Hybride Produktstruktur – Nutzung

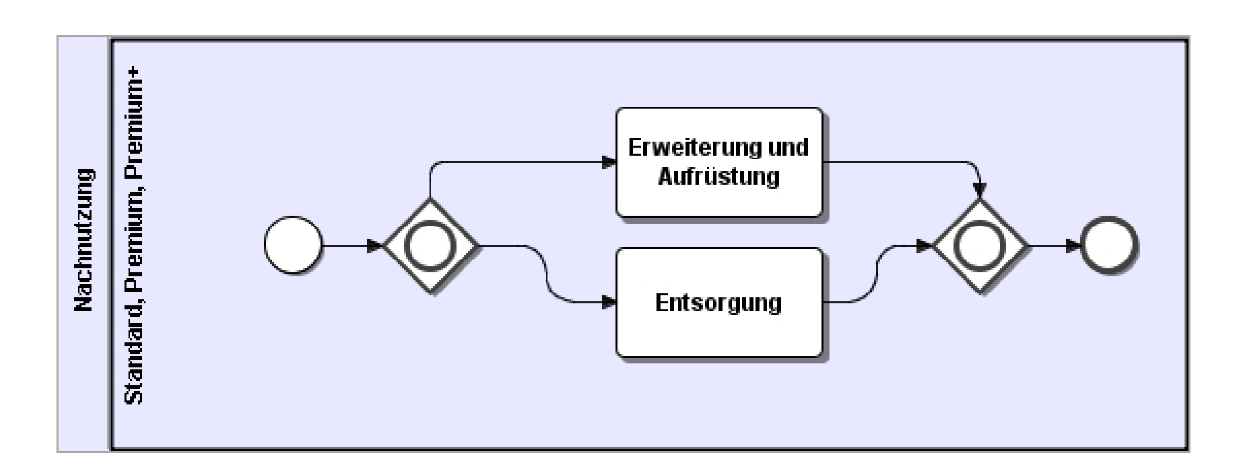


Abb. 4.81: Hybride Produktstruktur – Nachnutzung

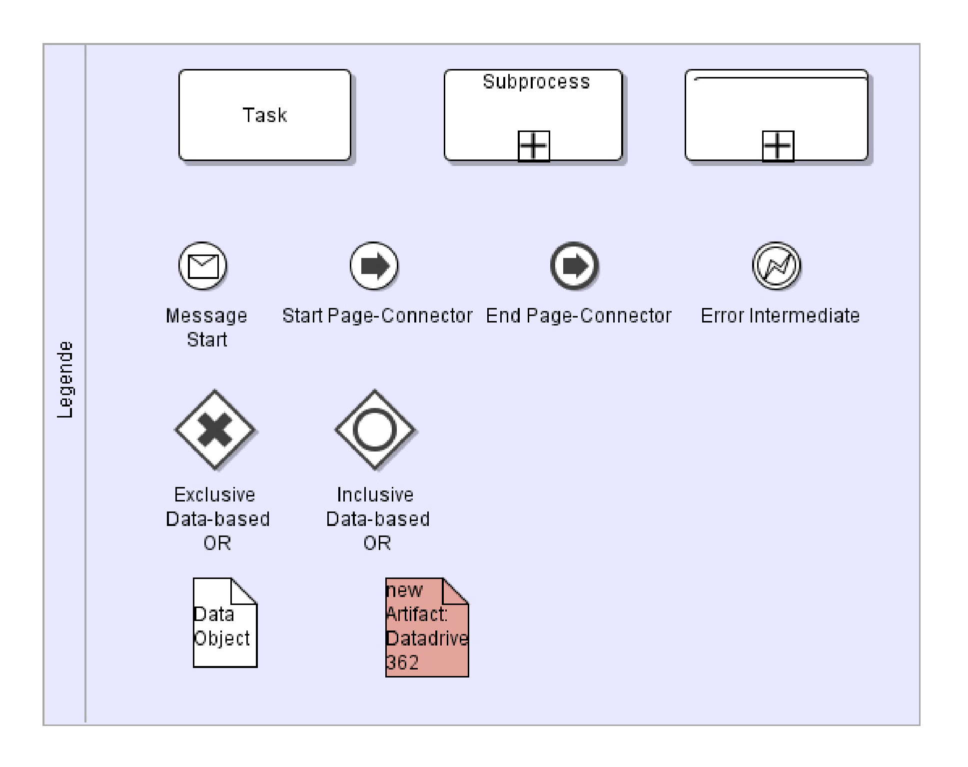


Abb. 4.82: Legende zur BPMN

4.17 Service Engineering Ansatz von HERRMANN UND LOSER (SeeMe)

Das SeeMe-Modellbeispiel (vgl. Abb. 4.83) beschreibt die grundlegenden Prozesse der Vornutzung, Nutzung und Nachnutzung und bildet gleichzeitig die Struktur des hybriden Leistungsbündels anhand einer separaten Darstellung der Service-Levels der Vornutzungsphase ab. Hierbei ist anzumerken, dass die Darstellung des Szenarios aufgrund der Eigenschaften der Modellierungstechnik aus der Prozesssicht gesehen wird, d.h. die Unterteilung des Leistungsbündels erfolgt auf Basis des Kontrollflusses.

Zur Modellierung der verschiedenen Service-Levels in der Vornutzungsphase wurde das Modulkonzept genutzt, das es erlaubt, Aktivitäten in Entitäten einzubetten, um verschiedene Servicemodule darzustellen.[376] Da Entitäten ebenfalls physische Objekte darstellen können[377], wird das physische Produkt des Szenarios mit Hilfe einer einfachen Hierarchie von Entitäten dargestellt.

Das Beispiel wurde eigens so konzipiert, dass es verschiedene Möglichkeiten der Explizierung von Vagheit enthält. An Elementen angebrachte dunkle Halbkreise weisen darauf hin, dass Informationen über die weitere Modellstruktur hinterlegt sind und abgerufen werden können. Von Rollen ausgehende Relationen (Pfeile), die mit dem Inneren einer Aktivität verbunden sind, weisen darauf hin, dass die Rolle nur eine Teilmenge der Aktivität ausführt. Ebenso bedeutet ein von dem Inneren einer Rolle ausgehender Pfeil, dass nur ein Teil der Rolle die zur Relation zugehörige Aktivität ausführt.

---

376 Vgl. Böhmann, Loser, Krcmar (2005), S. 168.
377 Vgl. Herrmann (2006), S. 3.

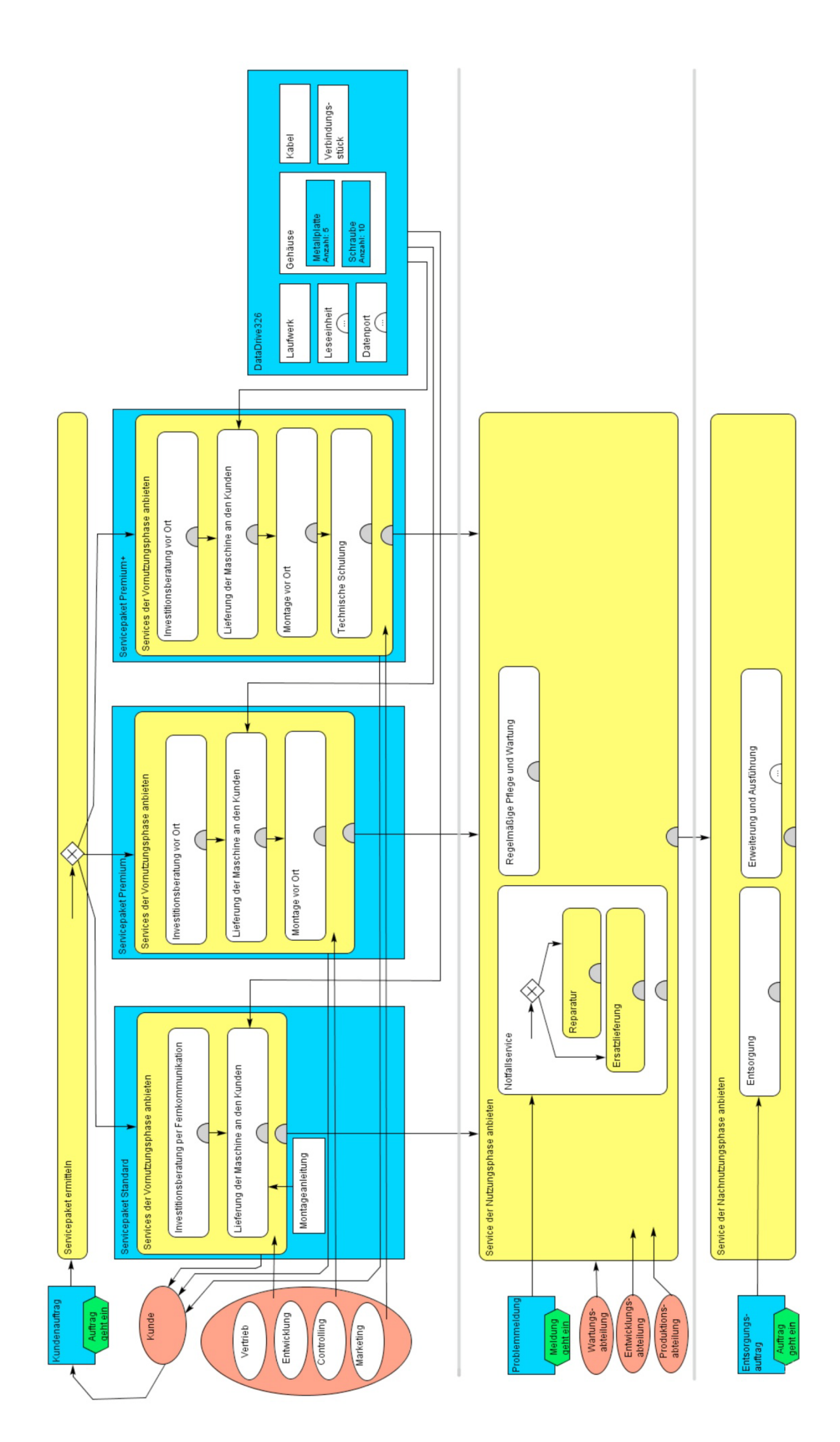


Abb. 4.83: SeeMe-Modellbeispiel

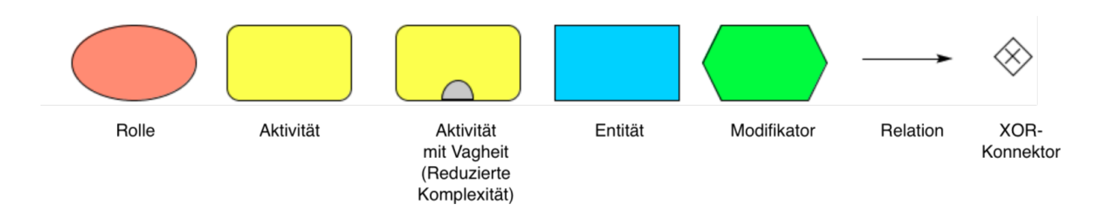


Abb. 4.84: Legende zu SeeMe

4.18 SAKAOS Service Repräsentation (Sakao)

SAKAOS Service-Repräsentation stellt das Szenario aus drei verschiedenen Perspektiven dar. Zunächst werden anhand des *flow model* die Beziehungen zwischen den Beteiligten modelliert (vgl. Abb. 4.85). Hierbei wird zwischen Providern, *Receivern* und *Intermediate Agents* unterschieden. Im Beispiel ist "Quantum Technologies" sowohl *Receiver* von Services des Modulzulieferers und des Einzelteillieferanten, als auch selbst ein *Service-Provider* gegenüber dem Kunden. "Quantum Technologies" ist somit ein *Intermediate Agent*. Ein zusätzlicher Receiver "Umwelt" wurde hinzugefügt, um die ökologischen Auswirkungen anhand einer als Kunde betrachteter Umwelt zu optimieren.[378]

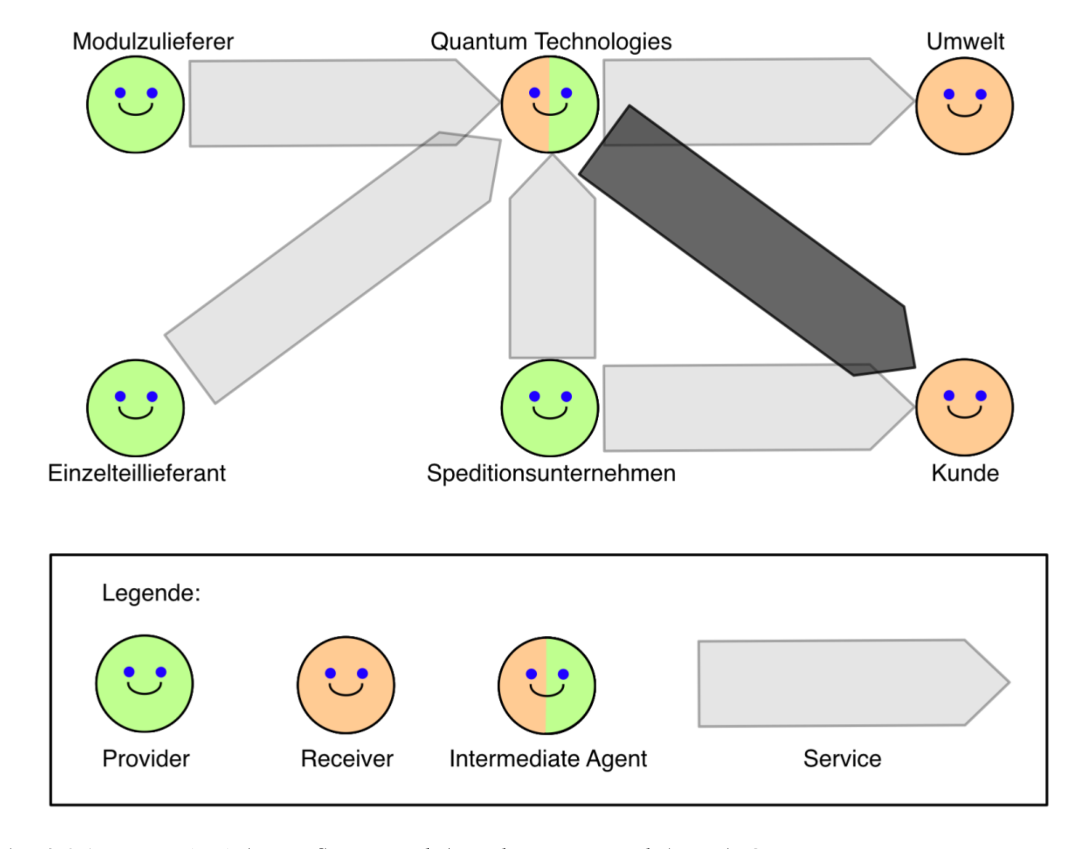


Abb. 4.85: Beispiele zu flow model und scope model nach SAKAO

378 Vgl. Sakao, Shimomura (2007), S. 597.

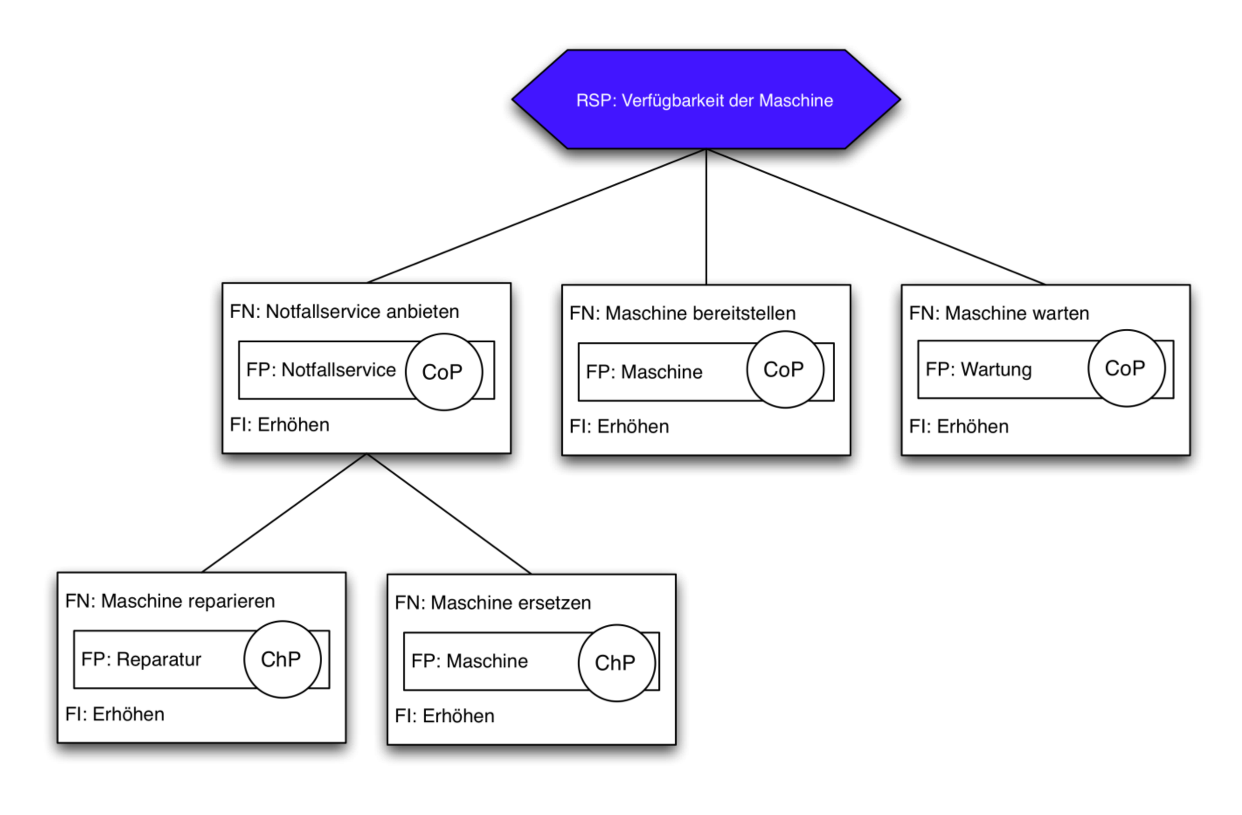
Die in Abb. 4.85 eingezeichneten Pfeile sind die grafischen Teile je eines eigenen *scope model*. Jedes *scope model* betrachtet genau einen *Provider* und einen *Receiver*. Exemplarisch soll nun das *scope model* betrachtet werden, dass sich auf den Service zwischen dem Unternehmen "Quantum Technologies" und dem Kunden bezieht. Zusätzlich zur grafischen Darstellung (vgl. Abb. 4.85) enthält das *scope model* alle Informationen zu denjenigen Aspekten des Services, die den Zustand des Kunden verändern können. Diese sogenannten *Receiver State Parameter (RSP)* werden abhängig davon, ob Sie vom Kunden erwünscht sind oder nicht, in *value* respektive *cost* eingeteilt. Die im Rahmen dieses Szenarios zum betrachteten *scope model* zugehörigen und nicht grafisch modellierten RSPs, sind in Tab. 4.1 aufgelistet.

RSP	Art des RSP
Monetäre Kosten der Maschine in Euro	cost
Länge der Lieferzeit in Stunden	cost
Freundlichkeit des Kundenservice auf einer Skala von -1 bis 1	value
Dauer der Vor-Ort-Montage in Minuten	cost
Verfügbarkeit der Maschine in Zeit, in der die Maschine benutzbar ist / Gesamtzeit	value

Tab. 4.1: RSPs des Kunden im scope model nach SAKAO

Es sei anzumerken, dass alle RSPs quantitative Werte annehmen können, wodurch die messbare Optimierung des Services durch Maximierung der *values* und Minimierung der *costs* ermöglicht wird.[379] Die einzelnen RSPs aller Akteure werden in je einem eigenen *view model* genauer betrachtet. Abb. 4.86 stellt exemplarisch das *view model* für den RSP "Verfügbarkeit der Maschine" dar. Hierbei ist für jeden *Function Parameter* (FP) annotiert, ob es sich um eine *Content Parameter* (CoP) oder *Channel Parameter* (ChP) handelt. Das *view model* stellt somit alle Aktivitäten dar, die sich auf den betrachteten RSP ("Verfügbarkeit der Maschine") auswirken.

379 Vgl. Sakao, Shimomura (2007), S. 592.



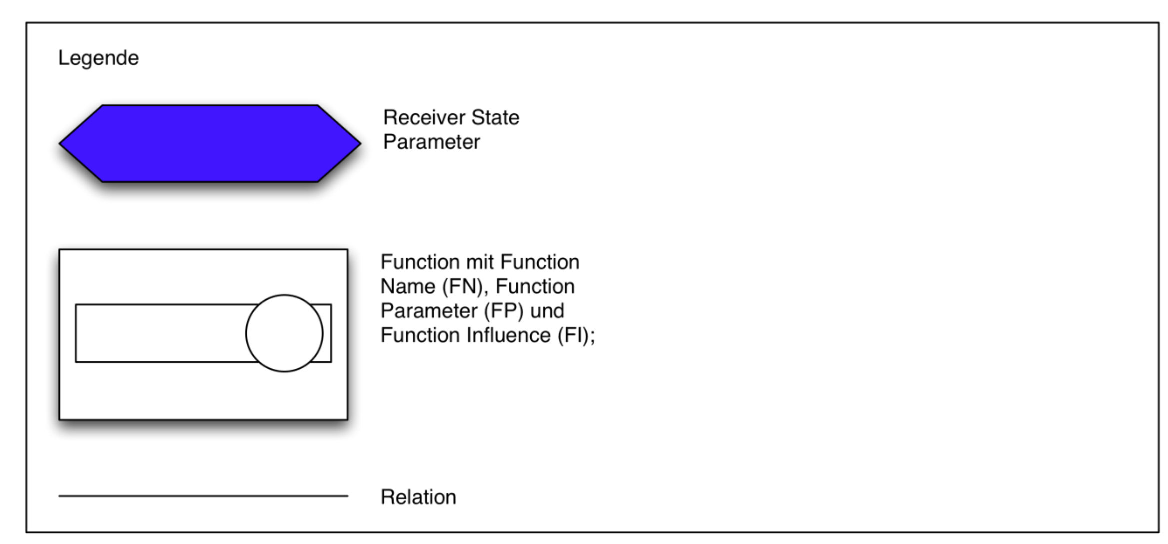


Abb. 4.86: View model für den RSP "Verfügbarkeit der Maschine" nach SAKAO

5 Kriterienbasierter Vergleich

Der im Folgenden vorgestellte Kriterienkatalog sowie die operationalisierten Bewertungsmechanismen wurden aufbauend auf den in den individuellen Ausarbeitungen erarbeiteten Ergebnissen entwickelt. Ziel der Entwicklung und Anwendung des Kriterienkatalogs war es, eine detaillierte, nachvollziehbare und vergleichbare Bewertung von Modellierungstechniken gemäß der spezifischen Anforderungen der hybriden Wertschöpfung durchzuführen.

5.1 Vorstellung des Kriterienkataloges und Beschreibung der Merkmale

Der Katalog umfasst sowohl eine Zusammenfassung der grundlegenden Merkmale der Modellierungstechniken, die bereits in den Kapiteln 2 und 3 selektiv aufgegriffen, in der folgenden Gesamtbewertung jedoch nicht mit einbezogen wurden, als auch insgesamt 50 Bewertungskriterien, die im Rahmen einer Gegenüberstellung der Modellierungstechniken auf der Grundlage der Metamodelle und der Modelle aus dem szenariobasierten Vergleich eingesetzt wurden. Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen, erfolgte die Bewertung der Modellierungstechniken anhand in der Gruppe koordinierter und gemeinsam operationalisierter Bewertungsstufen. Dabei wurde zunächst grundsätzlich differenziert, ob die Umsetzung eines Merkmals in der Modellierungstechnik explizit vorgesehen ist oder nicht:

- Sollte die die Umsetzung eines Merkmals in der Modellierungstechnik *explizit vorgesehen* sein, so wurde zwischen den Bewertungsabstufungen "+ +" für eine *vollständige* und im weitesten Sinne *ausgereifte* Umsetzung und "+" für eine Umsetzung, die zwar von Seiten der den Konzepten zugrundeliegenden Modellierungstechniken auf Basis ihrer Metamodelle *unterstützt* wird, jedoch als *unvollständig* einzustufen war, differenziert.

- Falls die Unterstützung für das jeweilige Merkmal *originär nicht gegeben* war, so konnte zwischen der Möglichkeit zur Umsetzung auf Basis eines hierfür originär *nicht vorgesehenen Konzeptes* durch eine Bewertung mit "-" oder, falls *keinerlei Möglichkeiten* bestanden, die Anforderungen methodisch sinnvoll abzubilden, einer Bewertung mit "- -" unterschieden werden.

An die grundlegende Vorstellung des Kriterienkatalogs und die genauere Abgrenzung der Bewertungsstufen schließt sich im Folgenden die von den Seminarteilnehmern geleistete Evaluation der Modellierungstechniken an. Diese konnte wahlweise entweder als zusammenhängender Fließtext oder unter Nutzung einer tabellarischen Gliederung erfolgen.

1 Allgemeine Merkmale	
Merkmal	**Beschreibung**
[1.01] Name der Modellierungstechnik	Bezeichnung der analysierten Modellierungstechnik.
[1.02] Verwendete Literaturquellen	Auszug aus der Liste der zur Analyse jeweils herangezogenen Quellen. Ergänzend hierzu, siehe Angaben im Literaturverzeichnis.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren	Anwendungsbereiche, für die die Modellierungstechnik laut der Angaben der Autoren entwickelt wurde.
[1.04] Kurzbeschreibung	Kurzbeschreibung der Funktionsweise der Modellierungstechnik.
[1.05] Vorhandene Metamodelle	Prüfung des Vorhandenseins von Metamodellen der Modellierungstechnik (sprachbasierte und prozessbasierte Metaisierungsprinzipien).
[1.06] Softwareunterstützung	Auflistung vorhandener Softwarewerkzeuge zur Modellierungsunterstützung.
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells	Prüfung der Möglichkeiten zur Simulation im stochastischen Sinne, bzw. zur Animation von Modellen in Form bewegter Bilder.
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik	Prüfung des Vorhandenseins von Verfeinerungsebenen, Sichten- bzw. Perspektivenkonzepten und der Integration verschiedener Modelltypen in der Modellierungstechnik.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen	Prüfung von Funktionen zur Unterstützung der Wiederverwendbarkeit, z. B. durch Modularisierung, Parametrisierung und Konfiguration.
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik	Prüfung der Erweiterbarkeit bzw. Änderbarkeit der Modellierungstechnik anhand des definierten sprachbasierten Metamodells.
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen	Prüfung des Vorhandenseins von Gültigkeitszeiträumen für Modelle bzw. Modellteile. Nicht gemeint ist hier die Möglichkeit, unterschiedliche Varianten eines Modells zu erzeugen. Praxisbeispiel: An einer jahrelang betriebenen Anlage werden ständig Veränderungen vorgenommen; lassen sich alle Änderungen nachträglich in der Stückliste der Anlage nachvollziehen?
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten	Prüfung des Vorhandenseins von Konfigurationsregeln zur Erzeugung von Modellvarianten (z.B. im Rahmen einer kundenindividuellen Massenfertigungsstrategie).
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren	Prüfung der Ursprungsdisziplin der Modellierungstechnik, z.B. Betriebswirtschaftslehre (BWL), Wirtschaftsinformatik (WI), Informatik, Ingenieurswissenschaften, ökologische Forschung, etc.
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik	Prüfung des Vorhandenseins von Normen und Standards, die durch Standardisierungsorganisationen (z.B. ISO oder DIN) herausgegeben werden.

Tab. 5.1: Tabellarische Beschreibung der Bewertungskriterien – Allgemeine Kriterien

2 Darstellung von Strukturen	
Merkmal	**Beschreibung**
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen	Prüfung der Abbildbarkeit von physischen Objekten und nichtmateriellen Objekten (Sachgut/Dienstleistung).
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels	Prüfung der Abbildbarkeit der Struktur einer Leistung im Sinne einer Stückliste.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels	Prüfung der Abbildbarkeit von Beziehungen zwischen Leistungen. Gemeint sind Zusammenhänge wie "ist Bestandteil von" (muss/kann), Abhängigkeiten zwischen Leistungen, Substituierbarkeit von Leistungen oder ein gegenseitiger Ausschluss von Leistungen etc.
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels	Prüfung der Abbildbarkeit von Leistungseigenschaften wie z. B. Stammdaten, Merkmale, Materialart, Qualität, Absatzmerkmale, technische Merkmale, Lebensdauer, Phase des Leistungsbündels im Marketinglebenszyklus (Einführung, Verbreitung, Reife, Sättigung et al.). Wichtig ist hier eine Unterscheidung der Art der Abbildbarkeit, die von Freitextannotationen über selbst definierbare Attribute bis hin zu einem festen Satz von Attributen reichen kann.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens	Prüfung der Abbildbarkeit von Mindestanforderungen, Wünschen und Erwartungen des Kunden an ein als wertvoll empfundenes Leistungsbündel.
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel-(komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen	Prüfung der Abbildbarkeit von Lebenszyklusphasen eines Leistungsbündels. Dies kann beispielsweise über (ausblendbare) Teilmodelle für Vornutzung, Nutzung oder Nachnutzung erfolgen und die Berechnung von Lebenszykluskosten unterstützen.

Tab. 5.2: Tabellarische Beschreibung der Bewertungskriterien – Darstellung von Strukturen

3 Darstellung von Prozessen	
Merkmal	**Beschreibung**
[3.01] Darstellung von Aktivitäten	Prüfung der Abbildbarkeit von Aktivitäten (im Sinne von einzelnen Prozessschritten).
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten	Prüfung der Abbildbarkeit einer zeitlichen Abfolge von Aktivitäten (beispielsweise auf Basis einer Zeitachse).
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten	Prüfung der Abbildbarkeit von Nebenläufigkeit, Zyklen, Alternativen, Parallelität und Sequenzen.
[3.04] Darstellung des Materialflusses	Prüfung der Abbildbarkeit von Vorgängen zur Gewinnung, Bearbeitung oder Verarbeitung sowie der Verteilung von materiellen Gütern.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses	Prüfung der Abbildbarkeit von Daten und Informationen als kodiertes Wissen, das zur Erfüllung von betrieblichen Aufgaben eingesetzt wird.
[3.06] Darstellung des Finanzflusses	Prüfung der Abbildbarkeit der Verwendung bzw. der Übergabe von Finanzressourcen.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen	Prüfung der Abbildbarkeit von Kennzahlen wie z. B. Durchlaufzeit, Prozesskosten etc.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern	Prüfung der Abbildbarkeit von Fehlerquellen, Fehlerursachen, Fehlverhalten, Eintrittswahrscheinlichkeit von Fehlern, Konsequenzen, Fehlerraten oder Fehlerfolgekosten.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen	Prüfung der Abbildbarkeit von Meilensteinen im Sinne von mit einer besonderen Bedeutung ausgestatteten Ereignissen.

Tab. 5.3: Tabellarische Beschreibung der Bewertungskriterien – Darstellung von Prozessen

4 Darstellung von Ressourcen	
Merkmal	**Beschreibung**
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen	Prüfung der Abbildbarkeit und Unterscheidung von Verbrauchsfaktoren (z.B. Investitionsgüter, Bauteile oder Rohstoffe) und Gebrauchsfaktoren (z.B. Wissen, Prozesse oder Mitarbeiter).
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen	Prüfung der Abbildbarkeit des Eigners einer Ressource, da die hybride Wertschöpfung eine Zusammenarbeit mehrerer Akteure voraussetzt.
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcen	Prüfung der Abbildbarkeit von Kapazitäten, die zur Anwendung einer Ressource zur Verfügung stehen als Voraussetzung für eine strategische oder operative Kapazitätsplanung.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen	Prüfung der Abbildbarkeit von Plan- und Ist-Kennzahlen zur Messung von Effizienzkriterien.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung	Prüfung der Abbildbarkeit von finanziellen Auswirkungen der Anschaffung oder Nutzung hybrider Leistungsbündel.
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung	Prüfung der Abbildbarkeit von ökologischen Auswirkungen einer Anschaffung oder Nutzung hybrider Leistungsbündel (z.B. Ressourcentypen, Stoffverbrauch und Schadstoffe).
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens	Prüfung der Abbildbarkeit von Wissen im Sinne von Kenntnissen und Fähigkeiten, die für die Ausführung spezifischer Aktivitäten notwendig sind
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen	Prüfung der Abbildbarkeit weiterer Ressourcenkennzahlen.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen	Prüfung der Abbildbarkeit von Softwaresystemen und Applikationen sowie die Dauer ihrer Nutzung.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte	Prüfung der Abbildbarkeit von Datenstrukturen und Beziehungen zwischen Datenobjekten.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals	Prüfung der Abbildbarkeit von Personen, die mit der Durchführung von Aktivitäten zu betrauen sind.
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals	Prüfung der Abbildbarkeit von Befähigungen (physische und psychische Eigenschaften, wie beispielsweise Belastbarkeit oder Führungsstärke).
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals	Prüfung der Abbildbarkeit von expliziertem Wissen, z.B. in Form von Wissenslandkarten / Qualifikationslandkarten.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen	Prüfung der Abbildbarkeit von Berechtigungen zur Ausführung von Tätigkeiten.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten	Prüfung der Abbildbarkeit einzelner Organisationseinheiten einer Aufbauorganisation, wie beispielsweise Unternehmen, Standorte, Unternehmensbereiche oder Abteilungen.
[4.16] Darstellung von Stellen	Prüfung der Abbildbarkeit von Aufgabenbündel umfassende Stellen als kleinste Einheiten einer Aufbauorganisation.

4 Darstellung von Ressourcen	
Merkmal	**Beschreibung**
[4.17] Darstellung von Rollen	Prüfung der Abbildbarkeit von Rollen im Sinne von personenneutralen Beschreibungen von Rechten, Pflichten und Aufgaben.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation	Prüfung der Abbildbarkeit von Beziehungen zwischen Organisationseinheiten, Stellen und Rollen (z.B. fachlich verantwortlich, disziplinarisch vorgesetzt etc.).
[4.19] Darstellung realer Standorte	Prüfung der Abbildbarkeit von Standorten, wie z.B. Fabriken oder Servicegesellschaften.

Tab. 5.4: Tabellarische Beschreibung der Bewertungskriterien – Darstellung von Ressourcen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen	
Merkmal	**Beschreibung**
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen	Prüfung der Abbildbarkeit genutzter Patente, gesetzlicher Einschränkungen, für den rechtsicheren Betrieb zu berücksichtigende Standards und Normen, Umweltrecht, Steuerrecht etc.
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements	Prüfung der Abbildbarkeit von speziell für Dienstleistungsverträge relevanten Informationen, wie beispielsweise vereinbarte Servicelevel und potentielle Strafen bei Nichterreichung.

Tab. 5.5: Tabellarische Beschreibung der Bewertungskriterien – Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern	
Merkmal	**Beschreibung**
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels	Prüfung der Abbildbarkeit des Absatzmarktes eines spezifischen Leistungsbündels, beispielsweise in Form des Marktumfeldes und auf dem Markt angebotener Konkurrenz- und Komplementärleistungen.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels	Prüfung der Abbildbarkeit des Beschaffungsmarktes und somit beispielsweise der Relationen zu einzelnen Lieferanten oder Kunden.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile	Prüfung der Abbildbarkeit unterschiedlicher Sichtbarkeitsstufen von Aktivitäten oder Informationen für externe Stakeholder (z.B. Kunden) (*line of visibility*).
[6.04] Explikation von Interaktionen mit den Geschäftspartnern	Prüfung der Abbildbarkeit unterschiedlicher Verantwortlichkeitsbereiche zur Ausführung von Aktivitäten (*line of interaction*).
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartner-unabhängiger Aktivitäten	Einzelgeschäftspartnerinduziert (also z. B. einzelkundeninduziert) sind Aktivitäten, die speziell, ggf. sogar individuell, für einen Geschäftspartner (z.B. einen Kunden) ausgeführt werden. Beispielsweise erfolgt die Auftragsfertigung kundenindividuell. Die Lagerfertigung kann dagegen einzelkundenunabhängig ausgeführt werden, da Erzeugnisse gelagert werden können, ohne dass der Kunde bereits feststeht.

Tab. 5.6: Tabellarische Beschreibung der Bewertungsmerkmale – Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen	
Merkmal	**Beschreibung**
[7.01] Darstellung von Anforderungen	Prüfung der Abbildbarkeit von Anforderungen eines Kunden, rechtlicher Vorgaben, Standards oder Normen, die durch ein hybrides Leistungsbündel erfüllt werden müssen.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen	Prüfung der Abbildbarkeit der tatsächlich erreichten Qualität durch die Angabe bestimmter Qualitätsmerkmale einzelner Produktfunktionen oder Leistungsbündelbestandteile, die auf Basis der Anforderungen bestimmt wurden.

Tab. 5.7: Tabellarische Beschreibung der Bewertungsmerkmale – Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

5.2 Abgrenzung der Bewertung der Merkmale

1 Allgemeine Merkmale	
[1.06] Softwareunterstützung[380]	
++	Es existiert mindestens ein spezifisches Tool, das eigens für die Umsetzung der Modellierungstechnik entwickelt wurde und mit dem die vollständige Beschreibung der Modellierungstechnik möglich ist. Die benötigten Modellelemente sind vordefiniert und Metamodelle, beispielsweise zur Syntaxkontrolle, sind im Programm hinterlegt.
+	Es existiert mindestens ein Tool, mit dem sich die Modellierungstechnik im nahezu vollen Umfang abbilden lässt. Dabei kann aus einem breiten Angebot an vordefinierten Modellelementen geschöpft werden. Fehlende Modellelemente lassen sich manuell definieren. Im Tool hinterlegte Metamodelle stehen nur begrenzt zur Verfügung.
-	Es existiert mindestens ein Tool, mit dem sich die Modellierungstechnik abbilden lässt. Es existieren in äußerst begrenztem Umfang vordefinierte Vorlagen für die Symbole. Die restlichen Symbole müssen von Hand definiert werden. Es existieren keine Metamodelle.
--	Es existiert kein Tool, mit dem sich die Modellierungstechnik unter adäquatem Aufwand abbilden lässt und es sind keine entsprechenden Sätze mit vordefinierten Symbolen verfügbar.
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells	
++	Die Simulation und Animation des Modells sind vollständig möglich. Hierzu wird auf definierte Attribute zurückgegriffen und die Ergebnisse der Simulationen und Animationen werden vom Tool aufgezeichnet und übersichtlich strukturiert ausgegeben.
+	Die Simulation oder die Animation des Modells ist weitestgehend möglich. Die Ergebnisse werden aufgezeichnet.
-	Die Simulation oder die Animation des Modells ist mit einem geringen Maß an Anpassungsaufwand möglich.
--	Die Simulation oder Animation des Modells ist nur mit einem erheblichen Programmier- / Anpassungsaufwand oder gar nicht möglich.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen	
++	Das Tool besitzt ein Repository in Form einer Datenbank, in das beim Erstellen eines spezifischen Modellelementes Ausprägungen des jeweiligen Objektes eingetragen werden. Die verschiedenen Ausprägungen eines Modellelementes lassen sich anzeigen und wiederverwenden. Dies gilt auch für ganze Modellteile, die als spezifische Objekte in der Datenbank abgelegt werden können.
+	Das Tool besitzt ein Repository in Form einer Datenbank, in das beim Erstellen eines spezifischen Modellelementes Ausprägungen des jeweiligen Objektes eingetragen werden. Eine Verwaltung der Modellelemente oder Ausprägungen ist eingeschränkt möglich.
-	Das Tool besitzt ein Repository in Form einer Datenbank, in das beim Erstellen eines spezifischen Modellelementes Ausprägungen des jeweiligen Objektes eingetragen werden. Eine Verwaltung der Modellelemente oder Ausprägungen ist nicht möglich.
--	Das Tool besitzt kein Repository.

380 Die Ausprägung der Merkmale [1.01] bis einschließlich [1.05] sowie [1.08] wird nicht bewertet und ist daher an dieser Stelle nicht aufgeführt.

1 Allgemeine Merkmale	
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik	
++	Das Tool unterstützt die Definition eigener oder die Erweiterung vorhandener Modellierungstechniken. Hierzu kann auf vordefinierte Metamodelle zurückgegriffen werden, die frei erweitert werden können. Idealerweise lässt sich die Grammatik der Modellierungstechnik verwalten.
+	Es können entweder neue Modellierungstechniken auf Basis erstellbarer Metamodelle erstellt werden oder bereits vorhandene Metamodelle können angepasst werden.
-	Die Anpassung und Erweiterung vorhandener Metamodelle ist nur äußerst begrenzt oder gar nicht möglich. Es lassen sich jedoch neue Modellelemente individuell für jedes Modell definieren, die jedoch keine modellübergreifende Gültigkeit besitzen.
--	Weder die Anpassung oder Erweiterung vorhandener Metamodelle, noch die individuelle Erweiterung einzelner Modelle um spezifische Modellelemente ist möglich.
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen	
++	Es lassen sich sowohl Gültigkeitsräume für ganze Modelle, als auch für Modellabschnitte bis herunter zu Gültigkeitsräumen für einzelne Modellelemente definieren. Neben dem Gültigkeitstraum wird auch ein aktueller Status angezeigt und die betroffenen Modellelemente entsprechend gekennzeichnet. Es sind zudem weitere Verwaltungsmöglichkeiten gegeben, die beispielsweise eine Gegenüberstellung einzelner Versionen ermöglicht.
+	Es lassen sich sowohl Gültigkeitsräume für ganze Modelle, als auch für Modellabschnitte bis herunter zu Gültigkeitsräumen für einzelne Modellelemente definieren und mit einem Status versehen, der expliziert wird.
-	Es lassen sich nur Gültigkeitsräume für ganze Modellkonstrukte, nicht jedoch für einzelne Elemente definieren.
--	Die Definition von Gültigkeitsräumen ist nicht möglich.
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten	
++	Modellvarianten lassen sich modellübergreifend durch die freie Definition von Filterregeln, die Ausblendungen auf Basis individuell definierbarer Attribute vornehmen, oder durch Konfigurationsregeln bzgl. der Bildung von Varianten auf Instanzebene, die beliebige Modellelemente beinhalten können, erzeugen. Bei der Anwendung von Filterregeln wird ein Konsistenzcheck des jeweiligen Modells nach dem Ausblenden der Modellelemente durchgeführt und die Wiederherstellung der Konsistenz unterstützt.
+	Modellvarianten lassen sich durch freie Definition von Filterregeln, die Ausblendungen auf Basis individuell definierbarer Attribute vornehmen, oder durch Konfigurationsregeln bzgl. der Bildung von Varianten auf Instanzebene, die einen Teil der Modellelemente beinhalten können, erzeugen. Ein Konsistenzcheck bei Anwendung von Filterregeln ist nicht verfügbar und die Gewährleistung der Konsistenz des jeweiligen Modells muss vollständig manuell erfolgen.
-	Modellvarianten lassen sich erzeugen, indem spezifische Modellelemente über Filterregeln ausgeblendet werden oder einzelne Ausprägungen von Modellelementen manuell ausgeblendet werden.
--	Eine Unterstützung bei der Erzeugung von Modellvarianten ist nicht gegeben.

1 Allgemeine Merkmale	
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik	
++	Die aktuelle Version der Modellierungstechnik ist nach DIN / ISO genormt bzw. standardisiert.
+	Eine von der aktuellen Version abweichende Modellierungstechnik ist nach DIN / ISO genormt bzw. standardisiert.
-	Die Modellierungstechnik ist nicht genormt bzw. standardisiert, es existiert jedoch ein Konsortium oder eine sonstige Vereinigung, die sich um eine einheitliche Verbreitung der Modellierungstechnik bemüht oder die Modellierungstechnik besitzt aufgrund ihrer umfangreichen Verbreitung eine hohe Akzeptanz und wird überwiegend einheitlich verwendet.
--	Es existieren weder Normen noch Standards für die Modellierungstechnik, noch hat diese (bisher) eine weite Verbreitung und Anwendung erfahren.

Tab. 5.8: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Allgemeine Merkmale

2 Darstellung von Strukturen	
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen	
++	Es lassen sich materielle und immaterielle Bestandteile gleichermaßen darstellen.
+	Ein Bestandteil lässt sich im Rahmen eines anderen ausdrücken, z. B. Aktivität "Material bereitstellen"
-	Es lässt sich nur ein Bestandteil darstellen.
--	Es sind keine materiellen / immateriellen Bestandteile modellierbar.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels	
++	Die Struktur des hybriden Leistungsbündels lässt sich eindeutig modellieren.
+	Es ist zu erkennen, welche materiellen und immateriellen Bestandteile in den Erstellungs- oder Erbringungsprozess des hybriden Leistungsbündels eingehen, aber nicht, welche dieser Bestandteile das hybride Leistungsbündel anschließend aus Sicht des Kunden ausmachen.
-	Die Struktur lässt sich im Ansatz oder durch Ausnutzung anderer Modellierungsansätze abbilden.
--	Die Darstellung der Struktur ist nicht möglich.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels	
++	Die Beziehungen lassen sich detailliert, mit allen Facetten der Beschreibung, darstellen.
+	Die meisten Beziehungen lassen sich abbilden aber einzelne Aspekte (z. B. Substituierbarkeit) fehlen oder werden unzureichend abgebildet.
-	Nur das Vorhandensein von Beziehungen ist modellierbar. Eine Differenzierung nach Beziehungsarten ist jedoch beispielsweise durch Freitextannotationen möglich.
--	Die Abbildung einzelner Beziehungstypen ist nicht möglich.

2 Darstellung von Strukturen	
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels	
++	Funktionale und nicht-funktionale Eigenschaften können vollständig dargestellt werden. Die Methode stellt hierzu passende Konstrukte bereit.
+	Funktionale und nicht-funktionale Eigenschaften können nur in Teilen dargestellt werden. Einer der Aspekte überwiegt bzw. lässt sich nicht vollständig abbilden.
-	Die Hinterlegung von Eigenschaften eines Leistungsbündels ist nicht vorgesehen, kann aber im Rahmen der Modellierungstechnik beispielsweise als Attribut oder Freitext hinzugefügt werden.
--	Funktionale und nicht-funktionale Eigenschaften werden nicht berücksichtigt.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens	
++	Der Kundennutzen kann in einem speziellen oder bestehenden Diagramm (vgl. [2.01]) mit speziellen Notationselementen oder auf andere dafür vorgesehene Art detailliert dargestellt werden.
+	Zur Abbildung des Kundennutzens können in Modelle integrierbare Attribute definiert werden, oder es existieren andere Möglichkeiten, mit denen sich der Kundennutzen teilweise modellieren lässt.
-	Der Kundennutzen kann in Form von Freitext annotiert oder auf andere dafür vorgesehene Art in Ansätzen dargestellt werden.
--	Der Kundennutzen findet keine Berücksichtigung.
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen	
++	Die Lebenszyklen lassen sich komplett und voneinander differenzierbar abbilden.
+	Die Einordnung nach Lebenszyklen ist nach dem zugrunde liegenden Metamodell möglich, jedoch ist keine gesonderte Diagrammsicht oder ein Ein- und Ausblendung von Teilmodellen vorgesehen.
-	Eine Einordnung in den Lebenszyklus ist nicht auf Basis des Metamodells möglich, kann aber nachvollziehbar dargestellt werden, bspw. durch eine chronologische Abbildung der Elemente, oder durch die Definition spezifischer Darstellungsformen (bspw. Spalten- oder Zeilendarstellungen).
--	Das Leistungsbündel kann nicht in den Lebenszyklus eingeordnet werden.

Tab. 5.9: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von Strukturen

3 Darstellung von Prozessen	
[3.01] Darstellung von Aktivitäten	
++	Aktivitäten des Anbieters und/oder des Kunden können detailliert dargestellt werden. Zudem lassen sich die Anbieteraktivitäten weiter (z. B. nach Verantwortlichkeiten oder Kundennähe) differenzieren.
+	Aktivitäten des Anbieters und/oder des Kunden können dargestellt werden.
-	Aktivitäten lassen sich auf grober Detaillierungsstufe modellieren, jedoch existiert kein eigenes Modellelement. Bsp.: Montage als Dienstleistungskomponente und Aktivität.
--	Aktivitäten lassen sich nicht modellieren.

3 Darstellung von Prozessen	
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten	
++	Die chronologische Abfolge der Aktivitäten lässt sich explizit, nachvollziehbar und intuitiv darstellen.
+	Die Chronologie der Aktivitäten kann vollständig hinterlegt werden, ist aber unübersichtlich und nicht direkt erkennbar.
-	Die chronologische Aktivitätenabfolge kann nur indirekt über Freitexte, Attribute oder Modellierungskonventionen hinterlegt werden.
--	Eine zeitlogische Abfolge ist nicht darstellbar.
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten	
++	Die Aktivitäten lassen sich frei miteinander verbinden und ermöglichen unter Einsatz von logischen Operatoren die explizite Darstellung von Nebenläufigkeit, Zyklen, Alternativen, Parallelität und idealerweise Sequenzen.
+	Die Aktivitäten lassen sich größtenteils frei verbinden, es sind aber nicht alle Sonderfälle (Schleifen, Parallelität etc.) modellierbar.
-	Die sachlogische Aktivitätenabfolge lässt sich nur bedingt durch Freitextfelder, Attribute oder Modellierungskonventionen etc. abbilden.
--	Die sachlogische Abfolge von Aktivitäten ist nicht darstellbar.
[3.04] Darstellung des Materialflusses	
++	Der Materialfluss ist vollständig mit speziellen dafür vorgesehenen Modellelementen darstellbar.
+	Der Materialfluss ist nicht explizit abbildbar, eine Modellierung der in den Erstellungs- und/oder Erbringungsprozess einfließenden Materialien ist aber möglich.
-	Der Materialfluss lässt sich nur indirekt, zum Beispiel als Objekt einer Aktivität ("Ressource bereitstellen") darstellen. Es erfolgt keine explizite Annotation von Ressourcen.
--	Der Materialfluss ist nicht darstellbar.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses	
++	Analog zu [3.04] Darstellung des Materialflusses. Zudem ist die detaillierte Darstellung von Nachrichten im Sinne eines Sender-Empfänger-Modells möglich.
+	Analog zu [3.04] Darstellung des Materialflusses. Zudem ist die Darstellung von Nachrichten nur eingeschränkt möglich.
-	Analog zu [3.04] Darstellung des Materialflusses.
--	Analog zu [3.04] Darstellung des Materialflusses.
[3.06] Darstellung des Finanzflusses	
++	Analog zu [3.04] Darstellung des Materialflusses.
+	Analog zu [3.04] Darstellung des Materialflusses.
-	Analog zu [3.04] Darstellung des Materialflusses.
--	Analog zu [3.04] Darstellung des Materialflusses.

3 Darstellung von Prozessen	
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen	
++	Prozesskennzahlen können detailliert und explizit Aktivitäten oder ganzen Prozessen zugeordnet werden. Die Modellierung von Prozesskennzahlen wird von der Methode grundlegend unterstützt und es existieren spezifische Modellelemente zu ihrer Abbildung.
+	Zu einzelnen Elementen oder dem ganzen Modell lassen sich einzelne Kennzahlen wie Kosten oder die Durchführungsdauer angeben.
-	Prozesskennzahlen können nur indirekt, beispielsweise durch Freitextfelder oder Attribute, an die Modellelemente annotiert werden.
--	Es lassen sich keine Prozesskennzahlen darstellen.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern	
++	Sämtliche fehlerrelevanten Informationen (Fehlerquelle, Fehlerfolgekosten, Verantwortliche, Eintrittswahrscheinlichkeit, potentielle Lösungen und Ursachen) lassen sich an jeder relevanten Stelle im Modell über spezifische Modellelemente darstellen.
+	Jedes Element des Modells lässt sich als mögliche Fehlerquelle kennzeichnen. Kennzahlen werden allerdings nicht angegeben.
-	Fehlerinformationen können nur indirekt, beispielsweise durch Freitextfelder oder in Form von Attributen, annotiert werden.
--	Mögliche Fehler werden nicht berücksichtigt.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen	
++	Die Modellierung von Meilensteinen wird auf breiter Ebene von der Modelliermethode unterstützt. Meilensteine und dazugehörige Informationen sind darstellbar und können zudem mit Bedingungen und Zeitpunkten annotiert werden.
+	Einfache Meilensteine können abgebildet werden.
-	Meilensteine können nur indirekt, beispielsweise durch Freitextfelder oder in Form von Attributen, annotiert werden.
--	Eine Modellierung von Meilensteinen ist nicht möglich.

Tab. 5.10: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von Prozessen

4 Darstellung von Ressourcen	
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen	
++	Die Methode unterstützt eine Trennung der Ressourcen nach verschiedenen Typen oder Klassen. Die Ressourcentypen können ausdifferenziert und idealerweise weiter unterteilt werden.
+	Eine einfache Trennung der Ressourcen nach Typen ist möglich.
-	Ressourcen lassen sich grundsätzlich nicht trennen. Durch Freitextannotationen oder andere Einordnungen lassen sich jedoch Ressourcentypen simulieren.
--	Es besteht keinerlei Möglichkeit, Ressourcen nach Typen zu differenzieren.

4 Darstellung von Ressourcen	
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen	
++	Die Methodik unterstützt die Trennung von internen und externen Ressourcen, die über eine reine Differenzierung als Ressourcentyp (vgl. [4.01]) hinausreicht. Interne und externe Ressourcen werden unterschiedlich behandelt und verfügen über passende Attribute (Bsp.: Intern: Lagerort, Verrechnungskostensatz, Verfügbarkeit; extern: Lieferanten, Preise, Konditionen, Qualität).
+	Eine grobe Trennung zwischen internen und externen Ressourcen ist möglich und wird von der Methodik unterstützt.
-	Zwischen internen und externen Ressourcen kann nur durch entsprechende Annotationen unterschieden werden.
--	Es besteht keinerlei Möglichkeit zwischen internen und externen Ressourcen zu differenzieren.
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen	
++	Kapazitäten lassen sich dynamisch mit Ober- und Untergrenzen abbilden. Auch die aktuelle, tatsächliche Kapazität kann über Instanzen modelliert werden.
+	Kapazitäten können in dafür vorgesehenen Konstrukten statisch modelliert werden.
-	Kapazitäten können nur indirekt, über Freitextfelder oder selbstdefinierte Attribute, hinterlegt werden.
--	Kapazitäten können nicht abgebildet werden.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen	
++	Analog zu [4.03] Modellierung der Kapazität.
+	Analog zu [4.03] Modellierung der Kapazität.
-	Analog zu [4.03] Modellierung der Kapazität.
--	Analog zu [4.03] Modellierung der Kapazität.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung	
++	Die Nutzung von Ressourcen kann ökonomisch in jeder Hinsicht vollständig bewertet werden.
+	Die Ressourcennutzung lässt sich im Allgemeinen bewerten, jedoch können nicht alle relevanten Aspekte berücksichtigt werden.
-	Methodisch besteht keine explizite Möglichkeit, die Ressourcennutzung zu bewerten. Durch Attribute, Zähler, Regeln o. ä. lässt sich eine Bewertung jedoch implizit / manuell vornehmen.
--	Die ökonomische Bewertung der Ressourcennutzung ist nicht abbildbar.
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung	
++	Analog zu [4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung.
+	Analog zu [4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung.
-	Analog zu [4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung.
--	Analog zu [4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung.

4 Darstellung von Ressourcen	
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens	
++	Das vorliegende Modell erlaubt eine explizite Angabe, wo welches Wissen wann zur Verfügung stehen muss und wer über dieses Wissen verfügt. Aus dem Modell lässt sich eine separate Wissenslandkarte o. ä. extrahieren.
+	Es kann dargestellt werden, wo welches Wissen genutzt wird, die Darstellung enthält jedoch Einschränkungen, d. h. beispielsweise Anforderungen können nicht explizit modelliert werden.
-	Für die Darstellung von Wissen existieren keine eigenständigen Modellelemente, sodass eine Abbildung nur auf Basis von Freitextannotationen o. ä. möglich ist.
--	Wissen lässt sich nicht darstellen.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen	
++	Über [3.07] hinaus, können noch weitere, ressourcenorientierte Kennzahlen vergeben werden (bspw.: Lagerfähigkeit eines Betriebsmittels).
+	Analog zu [3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen.
-	Analog zu [3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen.
--	Analog zu [3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen	
++	Es lässt sich differenzierbar modellieren, an welchen Stellen Softwaresysteme genutzt werden. Außerdem sind zusätzliche Informationen hinterlegbar (wie Dauer und Intensität der Nutzung). Optimaler Weise existiert ein eigenständiges Modell zur Darstellung der Anwendungsstrukturen.
+	Die grundsätzliche Nutzung eines IT-Systems (im Sinne einer Ressource) kann modelliert werden. (Bsp.: Anwendungssystem in der EPK)
-	Die Darstellung der Nutzung von IT-Systemen kann nur beispielsweise auf Basis eigener Attribute oder Freitextannotationen erfolgen.
--	Verwendete IT-Systeme und Anwendungen lassen sich nicht darstellen.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte	
++	Die Datenstrukturen und die Beziehungen zwischen den Datenobjekten lassen sich auf Basis eines eigenständigen Modells explizieren. Somit ist es auch möglich, Daten zu Clustern (logisch zusammenhängenden Bereichen), zusammen zu fassen. Sowohl die Rolle von Datenobjekten in der jeweiligen Beziehung, als auch der Grad des Eintritts in die Beziehung lassen sich modellieren. Gleiches gilt für die Abstammung von Datenobjekten in Form von Generalisierungen oder Spezialisierungen, wobei zusätzlich explizit zwischen der Art der Generalisierung oder Spezialisierung unterschieden werden kann.
+	Die Modellierung von Datenstrukturen ist vollständig möglich, allerdings lassen sich die Beziehungen zwischen den Datenobjekten nicht vollständig abbilden.
-	Die Datenstrukturen lassen sich nicht eigenständig darstellen. Vielmehr ist es lediglich möglich, die Datennutzung im Sinne von Ressourcenannotationen abzubilden.
--	Die Darstellung von Daten ist nicht möglich.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals	
++	Jeder Handlung kann handelndes Personal zugewiesen werden.
+	Das Personal kann nicht für jede Aktivität, aber für Gruppen von Aktivitäten festgestellt werden.
-	Eine Personalzuweisung ist nur durch den Einsatz von Freitextannotationen etc. möglich.
--	Das eingesetzte Personal findet im Modell keine Berücksichtigung.

4 Darstellung von Ressourcen	
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals	
++	Die vollständige Modellierung von Befähigungen ist auf Basis der Modellierungstechnik möglich. Hierzu ist sowohl die Darstellbarkeit von Qualifikationsanforderungen, als auch von Anforderungen an die physischen und psychischen Fähigkeiten notwendig. Zudem lassen sich die Anforderungen gruppieren und hierarchisch anordnen.
+	Die Modellierungstechnik unterstützt nur die unvollständige Darstellung von Befähigungsanforderungen, indem beispielsweise nur eine Anforderungskategorie darstellbar ist.
-	Die Anforderungen an die Befähigungen können ausschließlich über Freitextannotationen oder individuell definierte Attribute und nicht auf Basis speziell dafür vorgesehener Modellelemente modelliert werden.
--	Die Anforderungen an die Befähigungen sind nicht darstellbar.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals	
++	Ein vollständiges Verzeichnis der Qualifikation, der physischen und psychischen Fähigkeiten und des erworbenen Wissens des Personals ist darstellbar.
+	Nicht alle Kategorien sind vollständig abbildbar.
-	Die Modellierung ist nicht auf Basis der Modellierungstechnik vorgesehen, kann jedoch über Freitextannotationen erfolgen.
--	Befähigungen und Wissen sind nicht darstellbar.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen	
++	Die Darstellung von Kompetenzen, die Organisationsobjekten jeder Art zugeteilt wurden, ist auf Basis spezifischer Modellelemente vollständig möglich. Zudem lassen sich Kompetenzanforderungen an Funktionen oder Rollen als notwendige Voraussetzungen annotieren. Die einzelnen Kompetenzen sind zudem hierarchisch darstellbar.
+	Die Darstellung von notwendigen und erteilten Kompetenzen ist eingeschränkt auf Basis spezifischer Modellelemente möglich.
-	Die Darstellung von notwendigen und erteilten Kompetenzen ist nicht auf Basis spezifischer Modellelemente vorgesehen, kann jedoch beispielsweise durch Freitextannotationen oder individuell definierte Attribute erfolgen.
--	Kompetenzen sind nicht darstellbar.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten	
++	Organisationseinheiten und die Zusammenhänge zwischen den Organisationseinheiten lassen sich explizieren. Zudem ist es möglich, die Organisationseinheiten mit den Konstrukten Stelle, Rolle, oder Person zu Verknüpfen.
+	Organisationseinheiten können modelliert werden, jedoch keine übergeordneten Zusammenhänge zwischen ihnen.
-	Organisationseinheiten können nur über Freitextfelder o. ä. abgebildet werden.
--	Organisationseinheiten lassen sich nicht darstellen.
[4.16] Darstellung von Stellen	
++	Analog zu [4.15] Darstellung von Organisationseinheiten.
+	Analog zu [4.15] Darstellung von Organisationseinheiten.
-	Analog zu [4.15] Darstellung von Organisationseinheiten.
--	Analog zu [4.15] Darstellung von Organisationseinheiten.

4 Darstellung von Ressourcen	
[4.17] Darstellung von Rollen	
++	Analog zu [4.15] Darstellung von Organisationseinheiten.
+	Analog zu [4.15] Darstellung von Organisationseinheiten.
-	Analog zu [4.15] Darstellung von Organisationseinheiten.
--	Analog zu [4.15] Darstellung von Organisationseinheiten.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation	
++	Die Beziehungen zwischen den Konstrukten Organisationseinheiten, Stellen, Rollen und Personen lassen sich detailliert modellieren und differenziert darstellen. Zudem ist es möglich, einzelne Organisationsobjekte zu Gremien oder Gruppen zusammen zu fassen.
+	Die Beziehungen zwischen den Konstrukten Organisationseinheiten, Stellen, Rollen und Personen lassen sich modellieren. Zudem ist es möglich, Organisationsobjekte zu Gremien oder Gruppen zusammen zu fassen.
-	Die Darstellung der Organisationsstruktur ist möglich.
--	Die Darstellung der Organisationsstruktur ist nicht möglich.
[4.19] Darstellung realer Standorte	
++	Eine exakte Abbildung des realen Standorts einer Aktivität oder einer Ressource wird tiefgreifend unterstützt, sodass sich einzelne Standorte zueinander in Beziehung bringen lassen. Zudem kann die Art der Beziehung beschrieben werden.
+	Die Abbildung des Standorts einer Ressource ist möglich.
-	Die Zuordnung von Standorten auf jegliche Art von Ressourcen ist nicht möglich, kann jedoch auf Umwegen (z. B.: über das ausführende Personal) vorgenommen werden.
--	Reale Standorte werden nicht abgebildet.

Tab. 5.11: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von Ressourcen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen	
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen	
++	Eine Leistung oder eine Funktion bedingende gesetzliche Bestimmungen, verwendete Patente oder zur berücksichtigende Normen und Standards lassen sich vollständig über eigenständige Elemente abbilden. Zudem sind Attribute zur detaillierten Beschreibung der Konstrukte vorgesehen.
+	Eine Leistung oder eine Funktion bedingende gesetzliche Bestimmungen, verwendete Patente oder zur berücksichtigende Normen und Standards lassen sich vollständig über eigenständige Elemente abbilden.
-	Eine Leistung oder eine Funktion bedingende gesetzliche Bestimmungen, verwendete Patente oder zu berücksichtigende Normen und Standards lassen sich nur über Freitextannotationen o. ä. definieren.
--	Die Darstellung rechtlicher Rahmenbedingungen wird nicht unterstützt.

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen	
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements	
++	Es lassen sich sämtliche für einen Dienstleistungsvertrag relevante Informationen auf Basis spezifischer Modellelemente erfassen. Hierzu zählen sowohl vereinbarte Leistungsgrade, die mit den tatsächlichen Kennzahlen zu vergleichen sind, als auch potentielle Strafen oder Preisminderungen bei Nichterfüllung der Leistungsgrade. Zudem müssen Preisminderungen und potentielle Strafen staffelbar darstellbar sein und Toleranzbereiche angegeben werden können. Idealerweise erfolgt die Modellierung in einem eigenständigen Modell.
+	Die Darstellung der grundlegendsten relevanten Informationen für einen Dienstleistungsvertrag ist möglich. Es lassen sich beispielsweise zwar vereinbarte Leistungsgrade angeben, jedoch existieren keine spezifischen Modellelemente für die Folgen von Abweichungen und die definierten Toleranzbereiche.
-	Die Darstellung der grundlegendsten relevanten Informationen für einen Dienstleistungsvertrag ist ausschließlich auf Basis selbstständig definierter Attribute oder Freitextannotationen möglich.
--	Die Darstellung vertraglicher Rahmenbedingungen ist in keiner Weise vorgesehen.

Tab. 5.12: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern	
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels	
++	Der Absatzmarkt eines Leistungsbündels lässt sich ausführlich mit spezifischen Modellelementen beschreiben. Dies schließt die Darstellung des Marktumfeldes inklusive einer Berücksichtigung von Konkurrenzleistungen oder Komplementärleistungen aus dem eigenen oder einem fremden Unternehmen mit ein. Zudem lassen sich Risiken und Chancen für Leistungsbündel modellieren und dem Leistungsbündel spezifische charakteristische Merkmale zuordnen, mit denen auf dem Markt Erfolg erzielt werden soll (z. B. hohe Qualität, niedriger Kaufpreis oder auch Leistungsführerschaft). Mit einbezogen werden müssen ebenfalls potentielle Vertriebswege für das Leistungsbündel.
+	Der Absatzmarkt kann rudimentär mit spezifischen Modellelementen beschrieben werden, d. h. die Darstellung von Konkurrenz- oder Komplementärleistungen ist zwar möglich, Chancen, Risiken, der angestrebte Vertriebsweg oder die Strategie, die der Anbieter mit dem jeweiligen Leistungsbündel auf dem Markt fährt, sind jedoch nicht darstellbar.
-	Eine explizite Modellierung des Absatzmarktes ist nicht vorgesehen. Einige der aufgeführten Merkmale lassen sich jedoch sinnvoll, beispielsweise auf Basis von Freitextannotationen, selbstdefinierten Attributen oder auf andere Art und Weise darstellen.
--	Eine Beschreibung des Absatzmarktes ist in Verbindung mit der vorliegenden Modellierungstechnik nicht möglich.

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern	
[6.02]	**Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels**
++	Die vollständige Beschreibung des Beschaffungsmarktes respektive der Relationen zwischen den Lieferanten und den jeweiligen von ihnen angebotenen Leistungen ist möglich. Sowohl die Rolle des Lieferanten im Markt (Monopolist, Oligopolist), als auch die Darstellung von Liefer-, Mengen-, Bestellungs-, Bezugswege- und Zahlungskonditionen ist auf Basis spezifischer Modellelemente darstellbar.
+	Die Beschreibung des Beschaffungsmarktes respektive der Relationen zwischen den Lieferanten und den jeweiligen von ihnen angebotenen Leistungen ist nicht vollständig möglich, jedoch auf Basis der Modellierungstechnik vorgesehen.
-	Die Beschreibung des Beschaffungsmarktes respektive der Relationen zwischen den Lieferanten und den jeweiligen von ihnen angebotenen Leistungen ist durch die Modellierungstechnik nicht vorgesehen, lässt sich jedoch über Freitextannotationen oder selbstdefinierte Attribute sinnvoll erreichen.
--	Die Beschreibung des Beschaffungsmarktes respektive der Relationen zwischen den Lieferanten und den jeweiligen von ihnen angebotenen Leistungen ist durch die Modellierungstechnik nicht möglich.
[6.03]	**Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile**
++	Die explizite Modellierung der "line of visibility" ist von der Modellierungstechnik vorgesehen. Es kann somit eine Unterscheidung in die Bereiche "backstage" und "onstage" vorgenommen werden. Diese Differenzierung erfolgt auch grafisch im entsprechenden Modell (Zeilen- oder Spaltendarstellung). Im Idealfall kann eine entsprechende Differenzierung zudem Gegenstand der Bildung von Modellvarianten sein.
+	Die Unterscheidung zwischen "backstage"- und "onstage"-Aktivitäten ist von der Modellierungstechnik vorgesehen. Die Unterscheidung erfolgt jedoch lediglich auf Basis von entsprechend annotierbaren spezifischen Modellelementen.
-	Die Unterscheidung von "backstage"- und "onstage"- Aktivitäten ist nicht vorgesehen, lässt sich jedoch auf Basis manuell definierter Attribute oder Freitextannotationen erreichen.
--	Die Unterscheidung von "backstage"- und "onstage"- Aktivitäten ist nicht möglich.
[6.04]	**Explikation von Interaktionen mit den Geschäftspartnern**
++	Zur Modellierung der Interaktion mit dem Geschäftspartner wird die explizite Modellierung der "line of interaction" und der "line of internal interaction" unterstützt. Diese Differenzierung erfolgt auch grafisch im entsprechenden Modell (Zeilen- oder Spaltendarstellung). Im Idealfall kann eine entsprechende Differenzierung zudem Gegenstand der Bildung von Modellvarianten sein.
+	Die Unterscheidung der zu modellierenden Aktivitäten durch die "line of interaction" und die "line of internal interaction" ist von der Modellierungstechnik vorgesehen. Die Unterscheidung erfolgt jedoch lediglich auf Basis von entsprechend annotierbaren spezifischen Modellelementen.
-	Die Unterscheidung der Aktivitäten durch die "line of interaction" und die "line of internal interaction" ist nicht vorgesehen, lässt sich jedoch beispielsweise auf Basis manuell definierter Attribute oder Freitextannotationen erreichen.
--	Die Unterscheidung von Aktivitäten durch die "line of interaction" und die "line of internal interaction" ist nicht vorgesehen.

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern	
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten	
++	Die Modellierungstechnik sieht eine detaillierte Differenzierung von einzelgeschäftspartnerinduzierten und einzelgeschäftspartnerunabhängigen Aktivitäten auf Basis spezifischer Modellelemente vor.
+	Die Modellierungstechnik sieht zwar eine Differenzierung von einzelgeschäftspartnerinduzierten und einzelgeschäftspartnerunabhängigen Aktivitäten auf Basis spezifischer Modellelemente vor. Selbige weist jedoch Schwächen auf.
-	Die Modellierungstechnik sieht keine Differenzierung von einzelgeschäftspartnerinduzierten und einzelgeschäftspartnerunabhängigen Aktivitäten vor. Ihre Darstellung und Unterscheidung kann jedoch beispielsweise auf Basis von Freitextannotationen oder selbstdefinierten Attributen erfolgen.
--	Die Modellierungstechnik sieht keine Differenzierung von einzelgeschäftspartnerinduzierten und einzelgeschäftspartnerunabhängigen Aktivitäten vor.

Tab. 5.13: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen	
[7.01] Darstellung von Anforderungen	
++	Die Darstellung von Anforderungen ist vollständig auf Basis spezifischer Modellelemente möglich. Dies schließt die Anforderungen ein, die sich auf Basis von Konkurrenzleistungen, Komplementärleistungen, spezifischen Marktbedingungen, gesetzlichen Bestimmungen, Normen und Zielgruppen ergeben. Zudem lassen sich die Anforderungen strukturiert darstellen und die Abhängigkeiten zwischen den Anforderungen explizieren. Es ist somit möglich, sich gegenseitig ausschließende Anforderungen oder sich ergänzende Anforderungen zu modellieren.
+	Die Darstellung von Anforderungen ist nur unvollständig auf Basis spezifischer Modellelemente möglich.
-	Die Darstellung von Anforderungen ist nur unvollständig (beispielsweise auf Basis von Freitextannotationen oder individuell definierten Attributen) möglich.
--	Anforderungen lassen sich nicht durch die Modellierungstechnik abbilden.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen	
++	Die Modellierungstechnik ermöglicht die vollständige Explizierung der Ableitung von realisierten Leistungsbündelfunktionen oder Leistungsbündelbestandteilen aus den erhobenen Anforderungen und die Zuordnung der jeweiligen realisierten Qualitätsmerkmale.
+	Die Ableitung der realisierten Leistungsbündelfunktionen und/oder Leistungsbündelbestandteilen aus den erhobenen Anforderungen ist nur begrenzt oder gar nicht möglich. Allerdings wird die Zuordnung von realisierten Qualitätsmerkmalen zu den Modellelementen vollständig unterstützt.
-	Die Darstellung von realisierten Qualitätsmerkmalen ist nur auf Basis von Freitextannotationen, individuell definierten Attributen o. ä. möglich.
--	Die realisierten Qualitätsmerkmale einer Leistungsbündelfunktion oder eines Leistungsbündelbestandteiles lassen sich nicht abbilden.

Tab. 5.14: Tabellarische Abgrenzung der Bewertungsausprägungen der Merkmale – Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

5.3 Modellierungstechniken im Kontext von ARIS (Standard-ARIS)

Allgemeine Merkmale

Zum ARIS-Konzept existieren aufgrund seiner weiten Verbreitung in der Lehre an deutschen Hochschulen und der positiven Resonanzen aus Praxis und Forschung[381] zahlreiche Publikationen in denen Metamodelle zu den einzelnen Modellierungstechniken aufgeführt werden.[382] SCHEER selbst erläutert in seinen Publikationen neben methodenübergreifenden Sichten-Metamodellen[383] auch die Metamodelle einzelner Modellierungstechniken des ARIS-Konzeptes wie beispielsweise der eERM und der EPK.[384]

Einzelne in der vorliegenden Ausarbeitung abgehandelte Modellierungstechniken werden jedoch von SCHEER nicht auf Basis eigenständiger Metamodelle erläutert.[385] Da durch die unvollständige Festlegung der Modellierungstechniken mangels spezifischer Metamodelle Interpretationsspielräume geschaffen werden, ist das Ziel einer möglichst allgemein einheitlichen Verbreitung in Hinblick auf die betroffenen Modelle nicht erfüllt.

SCHEER verwendet zur Modellierung der überwiegend sprachbasierten Metamodelle[386] die weit verbreitete und standardisierte Unified Modeling Language (UML).[387] In Publikationen anderer Verfasser finden sich zu den einzelnen Modellierungstechniken des ARIS-Konzeptes teils erheblich detailliertere Metamodelle, die beispielsweise unter Einsatz von erweiterten Entity Relationship Modellen angefertigt wurden.[388]

---

381 Es sei an dieser Stelle unter anderem (durchaus kritisch) auf eine Sonderveröffentlichung der Computerwoche aus dem Jahre 2001 verwiesen, in der ein Bericht zu einer Studie vom Frauenhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation in Stuttgart veröffentlicht wurde. Die Studie umfasst die detaillierte Analyse von 31 Softwarelösungen zur Geschäftsprozessmodellierung, die mit einem Ranking und der Bestplatzierung für ARIS abgeschlossen wurde. Vgl. Ottomeier (2001), S. 18-19.

382 Beispiele: eERM: Vgl. Becker et al. (2002), S. 78; Organigramm: Vgl. Becker et al. (2002), S. 82; eEPK: Vgl. Becker et al. (2002), S. 87.

383 Metamodell Funktions- und Zielstrukturen: Vgl. Scheer (1998a), S. 27; Metamodell Fachkonzept Funktionssicht: Vgl. Scheer (1998a), S. 38; Metamodell Aufbauorganisation: Vgl. Scheer (1998a), S. 56.

384 Metamodell eERM: Vgl. Scheer (1998a) S. 76; Metamodell Leistungssicht: Vgl. Scheer (1998b), S. 97; Metamodell EPK: Vgl. Scheer (1998b), S. 128.

385 Diese Einschränkung gilt beispielsweise für das Organigramm und den Funktionsbaum, die nur implizit als Bestandteile der jeweiligen Sichten eingeführt werden.

386 Zur Unterscheidung der sprach- und prozessorientierten Metaisierung, vgl. Strahringer (1996), S. 24ff.

387 Die UML ist in der Version 1.4.2 über die ISO/IEC 19501:2005 standardisiert. Vgl. International Organization for Standardization (2005).

388 Beispiele: eERM: Vgl. Becker et al. (2002), S. 78; Organigramm: Vgl. Becker et al. (2002), S. 82; eEPK: Vgl. Becker et al. (2002), S. 87.

Die Softwareunterstützung bei der Verwendung des ARIS-Konzeptes wird mit Hilfe der von der IDS SCHEER AG entwickelten *ARIS Platform*[389] gewährleistet, die eine Softwarelösung für das gesamte Geschäftsprozessmanagement darstellt. Die Softwaresuite besteht aus vier Modulen. Die *ARIS Strategy Platform* dient primär der Definition und Umsetzung von Geschäftsstrategien und unterstützt das kontinuierliche Controlling der Zielsysteme. Mit Hilfe der *ARIS Design Platform* ist die Modellierung, Simulation, Optimierung und Publikation der Geschäftsprozesse des betrachteten Unternehmens möglich. Zudem lassen sich die eingesetzten IT-Architekturen verwalten. Die *ARIS Implementation Platform* unterstützt die Überführung der Geschäftsprozessmodelle in spezifische Softwarelösungen, wie beispielsweise den SAP NetWeaver. Die *ARIS Controlling Platform* ermöglicht abschließend ergänzend zur ARIS Strategy Platform die dynamische Überwachung und Auswertung anfallender Echtdaten, wodurch sich Optimierungspotenziale der betrachteten Geschäftsprozesse offenlegen lassen. Die vier teils auch unabhängig voneinander einsetzbaren Softwarelösungen unterteilen sich wiederum in Komponenten.[390]

Der für die vorliegende Ausarbeitung primär relevante und für Modellierungszwecke eingesetzte *ARIS Business Architect* stellt eine Komponente der ARIS Design Platform dar.[391] Neben einigen der in den Kapiteln 2.1 und 2.2 betrachteten Modellierungstechniken enthält der Business Architect zahlreiche weitere Modellierungstechniken, die samt jeweiliger Modellelemente vordefiniert im Programm hinterlegt sind. Zudem ermöglichen hinterlegte Metamodelle und vordefinierte Modellierungskonventionen in Zusammenhang mit dem ARIS *Semantikcheck* die Aufdeckung (typischer) Modellierungsfehler.[392] Die verwendeten Modellelemente werden als Ausprägungen der den verborgenen Metamodellen entstammenden Modellelemente zentral in einem *Repository* gespeichert, wodurch sowohl Redundanzen vermieden werden, als auch eine sichtenübergreifende Wiederverwendung spezifischer Modellelemente möglich wird.[393] Zudem ermöglicht das Modellierungskonstrukt der *Hinterlegung* eine Annotation von Verweisen auf Detailmodelle, mit deren Hilfe beispielsweise eine einzelne Funktion einer grob modellierten eEPK mit einer feineren Granularität in einem assoziierten Modell dargestellt werden kann.[394] Der ARIS Business Architect unterstützt des Weiteren eingeschränkt die

---

389 Die ARIS-Platform liegt aktuell in der Version 7.1 vor. Während der Anfertigung dieser Ausarbeitung konnte auf die Version 7.01 zurückgegriffen werden. Falls nicht abweichend angegeben, beziehen sich sämtliche Ausführungen somit auf die Version 7.01.

390 Vgl. IDS Scheer AG (2008c).

391 Vgl. IDS Scheer AG (2008a).

392 Hierzu zählen beispielsweise Assistenten, die prüfen, ob sämtliche Pfade einer eEPK mit Ereignissen beginnen und enden und ob beispielsweise nach Ereignissen keine öffnenden XOR- oder OR-Konnektoren existieren. Vgl. Seidlmeier (2006), S. 102 ff.

393 Vgl. Seidlmeier (2006), S. 32 ff.

394 Vgl. Seidlmeier (2006), S. 38 f.

Versionierung von Modellen, indem *Gültigkeitszeiträume* als Attributtypen an Modellelemente modelliert werden können.[395]

Die Unterstützung der Verwendung von *Modellvarianten* durch einfaches manuelles Ausblenden von Modellelementen ist ebenfalls gegeben.[396] Umfangreichere Ansätze, die die Definition von Filtern zur Ausblendung spezifischer Modellelemente voraussetzen, werden jedoch nicht standardgemäß unterstützt.

Für umfangreiche *Simulationen* und die Darstellung der entsprechenden Ergebnisse ist der ARIS Business Simulator zu verwenden. SEIDLMEIER weist in seinen Ausführungen jedoch auch auf die *Animationsmöglichkeiten* des ARIS Toolsets hin, die dem ARIS Business Architect ebenso zur Verfügung stehen.[397] „Weiterhin bietet das ARIS Toolset in seiner Grundausstattung eine Art vereinfachte Simulation bzw. Animation. Unter der Bezeichnung „Business Cases“ können insbesondere Prozessmodelle in ihren verschiedenen Verzweigungen durchlaufen werden und Prozesskennzahlen ermittelt werden.”[398] Die beschriebene Animation und Simulation setzt eine Attributierung der Elemente von Geschäftsprozessmodellen voraus.

Eine Anpassung und Erweiterung der im ARIS Business Architect darstellbaren Modelltypen ist ebenfalls möglich. Zum einen lassen sich neue Symbole auf Basis des in den Business Architect eingebundenen Grafik-Editors erstellen, die beispielsweise ergänzend oder als Ersatz zu den vordefinierten Modellelementen genutzt werden können. Zum anderen ist es möglich, eigene Modelltypen auf Basis der Anpassung von Vorlagen für die Darstellung der Symbole, beispielsweise in Farbe, Größe, Attributposition und Schriftart, und der Definition von Regeln zur Einschränkung von verwendbaren Modellelementen und Kantentypen zu erstellen. Zudem erlaubt das Programm beispielsweise die Festlegung der zugrundeliegenden grammatikalischen Regeln für mögliche Semantikchecks durch die Erstellung entsprechender Profile und Hinterlegung der Regeln in Form von JavaScript.

Das ARIS-Konzept kann zwar als eine weit verbreitete Lösung für die Modellierung von Geschäftsprozessen betrachtet werden, eine offizielle Normung oder Standardisierung ist jedoch bisher nicht erfolgt. Die in das ARIS-Konzept eingeordneten Modellierungstechniken, wie beispielsweise das ERM oder die eEPK, sind ebenfalls nicht standardisiert und besitzen trotz

---

395 Vgl. Seidlmeier (2006), S. 32.

396 Vgl. Seidlmeier (2006), S. 88 f.

397 Vgl. Seidlmeier (2006), S. 105 ff.

398 Seidlmeier (2006), S. 99.

einer meist einheitlichen Handhabung der Modellelemente teils unterschiedliche Darstellungsformen.[399]

Darstellung von Strukturen

Die Abbildung der Strukturen von Marktleistungen und innerbetrieblichen Leistungen erfolgt nach der im Kapitel 2.1 im Zusammenhang mit dem ARIS-Konzept gewählten Perspektive auf Basis des Produktbaums.

Der *Produktbaum* unterstützt die Abbildung einer Leistung bestehend aus einer Kombination von Sach- und Dienstleistungen. Nach dem Metamodell des Produktbaumes nach SCHEER werden jedoch weder die Abbildung von Beziehungstypen zwischen den Leistungsbestandteilen, noch, bis auf die Abbildung von Kosten, potentielle funktionale und nichtfunktionale Eigenschaften wie beispielsweise typische Merkmale, Materialart, Qualität und die Angabe der angedachten Phase des Leistungsbündels im Marketinglebenszyklus unterstützt.[400] Unter Ausnutzung der Funktionen des ARIS Business Architect ist jedoch eine Attributierung dieser Eigenschaften an Leistungsbestandteile oder eine Freitextannotation möglich.

Die Abbildung des Kundennutzens einzelner Leistungsbestandteile ist ebenso nicht im Metamodell nach SCHEER vorgesehen, ließe sich jedoch ebenfalls über eine entsprechende Attributierung vornehmen. Gleiches gilt für die Einordnung der Leistungsbündelkomponenten in die *Sachleistungslebenszyklusphasen* Vornutzung, Nutzung und Nachnutzung[401] oder beispielsweise das Technologielebenszyklus-Modell nach LITTLE.[402] Aufgrund der fehlenden Unterstützung im Metamodell und dem in dieser Hinsicht beschränkten Funktionsumfanges des ARIS Business Architect, ist jedoch eine automatische Ausblendung entsprechend attributierter Leistungskomponenten zur Betrachtung einzelner Lebenszyklusphasen nicht möglich.

Darstellung von Prozessen

Die Darstellung von *Aktivitäten* und ihrer *zeitlogischen* und *sachlogischen* Abfolge ist bei der gewählten Sicht auf das ARIS-Konzept mit Hilfe der *eEPK* möglich, wobei jedoch eine detaillier-

---

399 Beispielhaft lassen sich die Darstellung der ursprünglichen Entity-Relationship Diagramme nach CHEN (Vgl. Chen (1976), S. 19) und das letztendlich auf Chens Ansatz basierende SAP-SERM aufführen (Vgl. Staud (2005), S. 209 ff.).

400 Scheer (1998), S. 97.

401 Für weiterführende Informationen zur Bedeutung der einzelnen Sachleistungslebenszyklusphasen vgl. Knackstedt, Pöppelbuß, Winkelmann (2008), S. 235 f.

402 Für detailliertere Erläuterungen zum Technologielebenszyklus-Modell nach LITTLE, vgl. Tiefel (2007), S. 43 ff.

te Differenzierung der Aktivitäten, beispielsweise hinsichtlich ihrer Nähe zum Kunden, nicht vorgesehen ist.[403]

Während die chronologische Abfolge der Aktivitäten lediglich implizit durch die vertikale Anordnung der Modellelemente zum Ausdruck gebracht wird, ermöglicht die Verwendung von logischen Verknüpfungen durch *OR-, XOR und AND-Operatoren* die vollständige Darstellung von Parallelität, Zyklen und alternativen Aktivitätsabfolgen. Der zusätzlich eingeführte *SEQ-Operator* lässt zudem die einfache Modellierung von Teilprozessen zu, die nacheinander in einer beliebigen Reihenfolge ausgeführt werden können.[404] Durch die Annotation von *Kardinalitäten* an einzelne Kanten lassen sich zudem, ergänzend zum Metamodell, begrenzte Mehrfachdurchläufe von einzelnen Prozessen modellieren, wodurch beispielsweise die Modellierung der Prozessabläufe bei der Behandlung von zu Fertigungslosen gebündelten Fertigungsaufträgen ermöglicht wird.

Auch wenn die Modellierungstechnik der erweiterten ereignisgesteuerten Prozesskette primär auf die Darstellung des Kontrollflusses im Sinne von zeitlichen und sachlogischen Abfolgen von Aktivitäten eines Geschäftsprozesses abzielt, lässt sie sich ebenso indirekt zur Darstellung des *Materialflusses* oder *Informationsflusses* verwenden. Hierzu können beispielsweise die für die Ausführung einer Aktivität benötigten materiellen Input- und Outputobjekte, Datenobjekte oder das verwendete Wissen an die Funktionen annotiert werden. Allerdings lassen sich beispielsweise die Zustandsänderungen der eingesetzten Materialien nicht explizit modellieren und auch der Weg von Informationen innerhalb einer Aktivität, der beispielsweise durch die Darstellung des Nachrichtenaustausches zwischen Informationsträgern expliziert werden könnte, lässt sich nicht abbilden.

Die eEPK ist nicht zur Modellierung von Finanzflüssen vorgesehen. Wird jedoch unter einem Finanzfluss die Darstellung der Abfolgen von Transaktionen zur Übertragung von monetären Werten verstanden, so ist die Darstellung des Finanzflusses theoretisch unter Definition entsprechender Attribute oder Annotation der monetären Werte in Zusammenhang mit der Struktur des Transaktionssystems denkbar. Die Berücksichtigung von Prozesskennzahlen ist zwar ebenfalls nicht vorgesehen, ließe sich jedoch theoretisch durch die Annotation selbiger an die Kanten erreichen. Die Darstellung von Fehlern und Meilensteinen ist nach dem aufgeführten Metamodell ebenfalls nicht möglich.

Darstellung von Ressourcen

Die gewählte Sicht auf das ARIS-Konzept eröffnet die Möglichkeit der Verwendung von drei Modellen zur Darstellung der Ressourcen.

---

[403] Siehe hierzu auch Kapitel 3.1.5.

[404] Vgl. Vom Brocke (2003), S. 117.

Die erste Option stellt die *Annotation* der Ressourcen an die Prozesselemente bei der Verwendung der eEPK dar. Eine Differenzierung zwischen internen und externen Ressourcen ist jedoch nicht durchgehend vorgesehen. Ausschließlich das Metamodell des Organigramms ermöglicht eine Unterscheidung zwischen internen und externen Personen, die an die eEPK als Ressourcen modelliert werden können.[405] Theoretisch ist es jedoch möglich, sämtliche Ressourcen mit einer entsprechenden textuellen Annotation zu versehen, die Informationen über den internen oder externen Bezug offenbart. Die Annotation von Ressourcen schließt ebenso die Darstellung der verwendeten oder die jeweiligen Aufgaben unterstützenden IT-Systeme oder von Wissen, das für die Lösung von Aufgaben notwendig ist, mit ein.[406]

Die Modellierung von tatsächlichen, maximalen oder notwendigen Kapazitäten einzelner Ressourcentypen und der ökonomischen oder ökologischen Bewertung der jeweiligen Ressourcenverbräuche sowie die Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen sind nicht vorgesehen.[407] Mit Hilfe des ARIS Business Architect bzw. ARIS Toolset können jedoch Attribute frei definiert und gepflegt werden, wodurch die entsprechenden Daten für nachgelagerte Simulationen und Auswertungen nutzbar werden.[408]

Des Weiteren ist die Darstellung von verwendeten Datenobjekten und zugrundeliegenden Datenstrukturen mit Hilfe des erweiterten Entity Relationship Modells möglich. Das eERM unterstützt sowohl die Explikation von Beziehungen zwischen Datenobjekten im Sinne der Angabe von Relationshiptypen und den jeweiligen Kardinalitäten, als auch die Zusammenfassung sachlogisch zusammenhängender Datenobjekte zu Datenclustern. Auch Generalisierungen und Spezialisierungen lassen sich in ihrer Art unterscheiden.

Sämtliche die Aufbauorganisation und die personellen Strukturen betreffenden Informationen lassen sich mit Hilfe des Organigramms modellieren und, wie bereits aufgeführt wurde, als Ressourcen an die Funktionen einer eEPK annotieren. Während im Organigramm einerseits die Verknüpfung von *Stellen* und *Rollen* mit spezifischen internen oder externen Personen möglich ist und sich ebenfalls die jeweiligen *Qualifikationen* und *Kompetenzen* innerhalb des Unternehmens modellieren lassen, kann die Annotation von Qualifikationen oder Kompetenzen

---

405 Siehe hierzu auch die Ausführungen zum Metamodell des Organigramms im Kapitel 3.1.2.

406 Vgl. Ausführungen zum Metamodell der eEPK im Kapitel 3.1.5.
Es sei an dieser Stelle auch auf das Wissensstrukturmodell (vgl. Becker et al. (2002), S. 83 f.) oder das Anwendungssystemarchitekturmodell (vgl. Becker et al. (2002), S. 84 f.) verwiesen, die BECKER ET AL. als potentielle Erweiterungen zu den behandelten Methoden des ARIS-Konzeptes in Bezug auf die Verwaltung von Wissen oder Anwendungssystem als Ressourcen aufführen.

407 Einzig das Metamodell des Produktbaumes sieht eine Berücksichtigung von Kosten vor und ermöglicht somit durch die Festlegung spezifischer Kostenarten die kostenrechnerische Bewertung der jeweiligen Leistungsbestandteile. Siehe hierzu Kapitel 3.1.4.

408 Vgl. Seidlmeier (2006), S. 46 f; Seidlmeier (2006), S. 109 ff.

an einzelne Funktionen in der eEPK andererseits auch als Angabe zu den für die Ausübung der jeweiligen Aktivität notwendigen Voraussetzungen interpretiert werden.[409]

Die Zuordnung der Organisationsobjekte zu *Standorten* wird in Anlehnung an das Metamodell nach SCHEER ebenfalls unterstützt.[410]

Alternativ zur direkten Annotation von Ressourcen an die eEPK empfehlen ROSEMAN, SCHWEGMANN und DELFMANN zu Übersichtlichkeitszwecken die Nutzung der eEPK in Verbindung mit einer Spaltendarstellung, durch die das jeweilige Modell beispielsweise in eine Kontrollfluss-Spalte zur Darstellung des eigentlichen Kontrollflusses unter Auslassung der Annotation von Ressourcen, einer Spalte, die die ausführenden oder mitwirkenden Organisationseinheiten auflistet, einer Spalte für die an der Ausführung einer Funktion als Input- oder Outputobjekte beteiligte Ressourcen sowie einer Spalte für die der jeweiligen Funktion zugrunde liegenden Anwendungssysteme unterteilt wird.[411] Zu beachten ist bei der Modellierung, dass die Ressourcen stets genau auf einer Höhe mit der jeweiligen zugeordneten Funktion modelliert werden, sodass die Schnittstellen zwischen den in den Prozess eingebunden Organisationseinheiten oder Anwendungssystemen leicht identifiziert werden können.[412]

Eine Explikation des Wissens der Mitarbeiter und eine separate Darstellung der Qualifikationen des Personals in eigenständigen Modellen sind nach der gewählten Sicht auf das ARIS-Konzept nicht vorgesehen, ersteres kann jedoch beispielsweise durch die Verwendung eines *Wissensstrukturmodells* nach BECKER ET AL. erreicht werden.[413]

Wie den bisherigen Ausführungen zur Analyse der Modellierungsunterstützung von Ressourcen durch das ARIS-Konzept zu entnehmen ist, lassen sich ausschließlich Datenobjekte als Ressourcen und Mitarbeiter detailliert beschreiben. Weitere Ressourcen wie verwendete Anwendungssysteme oder notwendiges Wissen sind hingegen ausschließlich durch ihre Annotation als eigenständige Modellelemente an Funktionen erfassbar, es existieren jedoch nach der in dieser Ausarbeitung gewählten Sicht auf das ARIS-Konzept keine detaillierten Darstellungsmöglichkeiten. Die Abbildung von Betriebsmitteln, sonstigen technischen Anlagen oder Gebäuden ist ebenfalls nicht vorgesehen.

---

409 Siehe hierzu auch die Ausführungen zu den Metamodellen des Organigramms (Kapitel 3.1.2) und der eEPK (Kapitel 3.1.5).

410 Vgl. Scheer (1998a), S. 56.

411 Vgl. Rosemann, Schwegmann, Delfmann (2005), S. 69.

412 Vgl. Rosemann, Schwegmann, Delfmann (2005), S. 70.

413 Vgl. Becker et al. (2002), S. 84 f.

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

Weder eine Berücksichtigung von *rechtlichen Rahmenbedingungen* noch von *vertraglichen Rahmenbedingungen* ist durch die der vorliegenden Ausarbeitung zugrunde liegenden Metamodelle des ARIS-Konzeptes vorgesehen. Einzig die im Zuge der SLA vereinbarten zu erfüllenden Leistungsgrade lassen sich als Prozesskennzahlen textuell annotieren oder unter Verwendung der Attributierungsfunktion des ARIS Business Designers einzelnen Funktionen oder ganzen Prozesssträngen zuordnen. Beispielsweise aufgrund der fehlenden Erfassungsmöglichkeit von potentiellen Strafen bei Nichterfüllung oder möglichen prozentualen Preisminderungen bei nicht vollständiger Realisierung des vereinbarten Leistungsgrades muss die Eignung der vorgestellten Modellierungstechniken des ARIS-Konzeptes jedoch als äußerst beschränkt eingestuft werden.[414]

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

Keine der durch die gewählte Sicht auf das ARIS-Konzept inkludierten Modellierungstechniken ermöglicht eine Berücksichtigung der aufgeführten Aspekte. Allerdings lassen sich sowohl die Interaktion mit dem Kunden oder Geschäftspartner als auch die für den jeweiligen Interaktionspartner sichtbaren Teilprozesse mit Hilfe der eEPK und einer spezifischen Spalten- oder Zeilendarstellung explizieren. Hierdurch wird beispielsweise eine Unterteilung in aus Sicht des Kunden Backstage-, Onstage- und reine Kundenaktivitäten ermöglicht.[415]

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

Die Modellierung von Qualitätsanforderungen oder Qualitätsmerkmalen ist auf Basis der betrachteten Modellierungstechniken des ARIS-Konzeptes nicht vorgesehen. Wird jedoch die Annotation von Zielen an die Struktur von Leistungsbäumen akzeptiert, so bietet sich die Möglichkeit die Qualitätsanforderungen oder Qualitätsmerkmale einzelner Teilleistung derartig zu modellieren.[416]

---

414 Die IDS SCHEER AG wirbt in Verbindung mit der Präsentation des ARIS Process Performance Managers für eine softwaretechnische Unterstützung bei der Überwachung von SLAs. Für weitere Informationen vgl. IDS Scheer AG (2008b).

415 KLEIN verwendet in seiner Beispieldarstellung zur Prozessmodulkette eine zeilenweise Aufteilung des Modells die er durch die Explikation der *line of interaction* und der *line of visibility* erreicht (vgl. Klein (2007), S. 179.). Die *line of internal interaction* fehlt jedoch in seiner Darstellung.
Zur detaillierten Erläuterung des Begriffes Service-Blueprinting siehe Erläuterungen zur Prozessmodulkette im Kapitel 3.2.9 sowie Benkenstein, von Stenglin (2005), S. 58.
Siehe hierzu auch die Abbildung zur eEPK mit Kundenintegrationsgrad in Kapitel 4.2.3.

416 Nach SEIDLMEIER können die Ziele auch mit dem Zieldiagramm modelliert werden (vgl. Seidlmeier (2006), S. 15 ff.). Das im Kapitel 3.1.1 aufgeführte Metamodell zum Funktionsbaum integriert in diesem Sinne sowohl den Funktionsbaum, als auch das Zieldiagramm.

5.4 Service Systems Engineering nach KLEIN (ARIS-Erweiterung)

Allgemeine Merkmale

Einige Modellierungstechniken des Ansatzes zum Service Systems Engineering nach KLEIN wurden dem ARIS-Konzept entnommen und in den Rahmen der modellgestützten Dienstleistungsentwicklung eingeordnet. Im Gegensatz zu dem überwiegenden Teil der Modellierungstechniken des ARIS-Konzeptes können die von KLEIN in seiner Ausarbeitung vorgeschlagenen Modellierungstechniken nicht als allgemein anerkannt betrachtet werden, da der zugrundeliegende Ansatz als recht jung zu bezeichnen ist und ausschließlich in der vorliegenden Arbeit von KLEIN detaillierter erläutert wird.[417] Die Darstellung der teils groben Metamodelle erfolgt auf Basis der Verwendung einer *sprachbasierten Metaisierung* und der UML als Darstellungsform.

Bezüglich der *Softwareunterstützung* lässt sich aufführen, dass ein Großteil der Modellierungstechniken des Service Systems Engineering aufgrund von konzeptionellen Ähnlichkeiten zu Methoden des ARIS-Konzeptes direkt mit Hilfe des ARIS Business Architect dargestellt und verwaltet werden kann. Spezifische Modelle des Service Systems Engineering, wie beispielsweise das Anforderungenmodell oder das Wettbewerbermodell, sind zwar nicht im Business Architect hinterlegt, lassen sich jedoch auf Basis ihrer Modellelemente, die anderen vom ARIS Business Architect unterstützten Modellierungstechniken zugeordnet sind, konstruieren. Funktionen des Business Architect wie Simulationen und Animationen oder die bereits erläuterten Semantikchecks stehen jedoch aufgrund fehlender in der Software hinterlegter Metamodelle und spezifischer Modellierungskonventionen nicht zur Verfügung.

Als spezifische Softwarelösung zur Dienstleistungsentwicklung ist das aus einer Kooperation zwischen dem Institut für Wirtschaftsinformatik im Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz in Saarbrücken und dem Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation in Stuttgart entstandene CASET-Werkzeug (Computer Aided Service Engineering Tool) zu erwähnen, das Schnittstellen zu ARIS besitzt und die Projektarbeit zur verteilten Entwicklung von Dienstleistungen unterstützt.[418]

---

417 Das von KLEIN als Gegenstand seiner Dissertation behandelte Konzept zum modellgestützten Service Systems Engineering baut unter anderem auf den Ausführungen von GRIEBLE ET AL. zum modellbasierten Dienstleistungsmanagement aus dem Jahre 2002 auf, wobei bei letztgenanntem Ansatz die Perspektive jedoch auf die Betrachtung der in der Einführung erwähnten Dienstleistungsdimensionen beschränkt war. Vgl. Scheer et al. (2002), S. 16-30.

418 Für detaillierte Informationen bezüglich der Funktionsweise und dem Einsatzzweck des CASET-Werkzeugs vgl. Herrmann, Klein, The (2004), S. 649-678; Klein (2007), S. 201-209.

Darstellung von Strukturen

Im Gegensatz zum Produktbaum-Metamodell des ARIS-Konzeptes differenziert KLEIN im Produktzuordnungsmodell zwischen Leistungsbündeln und materiellen und immateriellen Leistungen, wobei letztere Rechte mit einschließen.[419] Die Darstellung von Leistungsstrukturen ist ebenfalls möglich. Zusätzlich kann eine Differenzierung zwischen *obligatorischen* und *fakultativen* Leistungsbündelbestandteilen vorgenommen werden. Zudem ist es möglich, Beziehungen zwischen einzelnen Leistungskomponenten, wie beispielsweise Substituierbarkeit und Ausschluss, zu modellieren.[420] KLEIN sieht darüber hinaus die Unterscheidung zwischen einer internen und einer externen Sicht auf den Leistungsbaum vor.[421] „Im externen Leistungsbaum steht die Beschreibung von Leistungsbündeln im Vordergrund, die für einen bestimmten Kunden bzw. ein bestimmtes Kundensegment zusammengestellt wurden“[422], und somit am Markt angeboten werden. Die interne Sicht auf den Produktbaum dient nach KLEIN hingegen primär der Abbildung des Produktportfolios des Unternehmens zu Zwecken der Auswertung der mit den Leistungskomponenten hinterlegten Attributwerte, die beispielsweise durch das Controlling erfolgen kann.[423]

Die Darstellung der funktionalen und nicht-funktionalen Eigenschaften des zu modellierenden Leistungsbündels erfolgt jedoch nicht unter Verwendung des Produktzuordnungsmodells. Das modellgestützte Service Systems Engineering sieht beispielsweise die Explikation von (Qualitäts-) Merkmalen unter Verwendung des *Qualitätselementemodells* vor. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit der Darstellung „welche Eigenschaft eines Leistungsbündels mit welchem Wert belegt sein muss, damit eine gewünschte Wirkung erzielt wird“.[424] Technische Merkmale im Sinne von gewünschten Funktionen lassen sich ebenfalls mit Hilfe des Qualitätselementemodells modellieren.[425] Die Abbildung von Absatzmerkmalen steht beim *Kundenmodell* und *Wettbewerbermodell* im Vordergrund.[426] Eine Einordnung in die Phasen des Marketinglebenszyklus ist jedoch analog zur gewählten Sicht auf das ARIS-Konzept nicht vorgesehen.

---

419 Siehe hierzu auch die Erläuterungen zur Vorstellung des Metamodells im Kapitel 3.1.4.

420 Vgl. Klein (2007), S. 173 ff.

421 Diese Unterscheidung wird im dem Produktbaum zugrundeliegenden Metamodell nach KLEIN jedoch nicht erfasst. Die textuellen Beschreibungen zur internen Sicht auf den Produktbaum können ebenfalls nicht als konform zum Metamodell angesehen werden, da KLEIN beispielsweise die Modellierung von Leistungsbereichen vorsieht, die jedoch im Metamodell nicht modelltechnisch erfasst werden. Vgl. Klein (2007), S. 173 f.

422 Klein (2007), S. 174.

423 Klein (2007), S. 174 f.

424 Klein (2007), S. 170.

425 Vgl. Klein (2007), S. 168 ff.

426 Vgl. Klein (2007), S. 160 ff.

Die *Modellierung des Kundennutzens* stützt sich ebenfalls auf die Modellierungstechniken der Analysesicht und der Sicht der Qualitätscharakteristik. Das *Anforderungsmodell* hält auf Basis der analysierten Wettbewerbs- und Kundensituation konkrete Erfordernisse fest, die sich beispielsweise anhand von Konkurrenzprodukten und Umweltbedingungen ergeben. Die ermittelten Anforderungen lassen sich hierarchisch in Einzelanforderungen aufspalten. Auch die Interdependenzen zwischen den Anforderungen lassen sich modelltechnisch erfassen.[427]

Die Einordnung der Leistungsbündelkomponenten in die Sachleistungslebenszyklusphasen ist hingegen analog zum ARIS-Konzept nicht vorgesehen.

Darstellung von Prozessen

Da die eEPK ebenfalls zu den Modellierungstechniken des Konzeptes nach KLEIN gehört, gelten die bisherigen Ausführungen somit analog. Die Modellierungstechniken des Service Systems Engineering werden zudem um die *Prozessmodulkette* ergänzt, die eine im Gegensatz zur eEPK auf einem höheren Abstraktionsniveau erfolgende Darstellung der Geschäfts- oder Dienstleistungsprozesse erlaubt.[428] Im Gegensatz zur erweiterten Ereignisgesteuerten Prozesskette ist jedoch neben der Erfassung von für die Ausführung von verantwortlichen Organisationsobjekten auch die Darstellung des Kundenintegrationsgrades fest vorgesehen.[429]

KLEIN hebt im Bezug auf die Modellierung von Prozessen vor allem die Möglichkeit der Annotation potentieller *Fehlerquellen* hervor. „Das Aufzeigen von Risiken spielt vor allem bei Dienstleistungen eine wichtige Rolle, die in intensiver Zusammenarbeit mit dem Kunden erbracht werden. Sie erlauben die Erfassung von potenziellen Fehlerquellen und damit von den Erbringungsprozess beunruhigenden Ursachen. Die grafische Hervorhebung von Hinderni ssen bildet die Grundlage zur Determinierung präventiver Maßnahmen, wodurch eine Verbesserung der Dienstleistungsqualität herbeigeführt werden kann.“[430] Die gesonderte Darstellung von spezifischen Fehlern und beispielsweise ihren jeweiligen Ursachen und möglichen Gegenmaßnahmen, hat nach KLEIN auf Basis des *Fehlerquellenmodells* zu erfolgen. [431]

Mit Hilfe des *Projektablaufmodells* lassen sich zudem *Meilensteine* explizieren, die nach dem Konzept des Service Systems Engineering Schnittstellen zur von KLEIN ebenfalls vorgesehenen Entscheidungssicht darstellen und zur Abbildung von „stop-or-go-Entscheidungen“[432] im Projektablauf eingesetzt werden können.[433] Eine Modellierung von an das Erreichen von

[427] Vgl. Klein (2007), S. 165 f.
[428] Vgl. Klein (2007), S. 177 ff.
[429] Vgl. Klein (2007), S. 178.
[430] Klein (2006), S. 178.
[431] Vgl. Klein (2007), S. 183 ff.
[432] Klein (2007), S. 153.
[433] Vgl. Klein (2007), S. 144 ff; Klein (2007), S. 151 ff.

Meilensteinen gekoppelten Bedingungen oder beispielsweise für Auswertungen des Projektmanagements relevanter prognostizierter und tatsächlicher Erreichungszeitpunkte ist jedoch nicht möglich.

Darstellung von Ressourcen

Zusätzlich zu den bisherigen Abbildungsmöglichkeiten für die eingesetzten Ressourcen bietet das Konzept nach KLEIN die analog zum eEPK erfolgende Annotation von Ressourcen an Prozesselemente des *Projektablaufmodells* und an die Prozessmodule der *Prozessmodulkette* an.[434]

Zudem sei an dieser Stelle erwähnt, dass KLEIN mit dem *Ressourcenstrukturmodell* und dem *Ressourcenzuordnungsmodell* sowie dem *Funktionszuordnungsmodell*, das „das zentrale Bindeglied zwischen Prozess- und Ressourcenmodellen“[435] darstellt, weitere in der vorliegenden Arbeit jedoch nicht im Detail betrachtete Modelle einführt, mit denen sich sowohl Ressourcenstrukturen darstellen lassen, als auch die detaillierte Abbildung sämtlicher, eine einzelne Funktion eines Prozesses beeinflussender Faktoren, möglich ist.[436]

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

Im Bezug auf das Konzept des Service Systems Engineering nach KLEIN lassen sich *rechtliche Rahmenbedingungen* primär mit Hilfe zweier Modellierungstechniken darstellen. Im Zuge der Wettbewerbsanalyse ermöglicht das *Wettbewerbermodell* die Betrachtung des Marktumfeldes, das durch die jeweiligen *gesetzlichen Bestimmungen*, jedoch ebenso die dem Entitytyp Bedingung zuzuordnenden zu berücksichtigenden *Normen* determiniert wird.[437] Die Modellierung mit Hilfe des *Anforderungenmodells*, die sich beim modellgestützten Service Systems Engineering an die Analyse des Wettbewerbs- und Kundenumfeld anschließt, dient der Verdichtung sämtlicher, auch der sich durch geltendes Recht oder gültiger Normen ergebender, Anforderungen.[438] Die Explikation der Transformation von Anforderungen in potentielle Funktionalitäten der betrachteten Leistung erfolgt anschließend auf Basis des Funktionalitätenmodells.[439] Die Unterstützung der Modellierung von vertraglichen Rahmenbedingungen ist analog zum ARIS-Konzept nicht vorgesehen.

---

[434] Siehe hierzu die Ausführungen zu den Metamodellen des Projektablaufmodells (Kapitel 3.2.1) und der Prozessmodulkette (Kapitel 3.2.9).

[435] Klein (2007), S. 189.

[436] Vgl. Klein (2007), S. 188-193.

[437] Vgl. Klein (2007), S. 160 ff. Siehe hierzu auch die Ausführungen zum Metamodell des Wettbewerbermodells im Kapitel 3.2.3

[438] Siehe hierzu auch die Ausführungen zum Anforderungenmodell im Kapitel 3.2.5.

[439] Siehe hierzu auch die Ausführungen zum Metamodell des Funktionalitätenmodells im Kapitel 0.

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

Das Wettbewerbermodell des Konzeptes zum Service Systems Engineering nach KLEIN ermöglicht die Darstellung des Absatzmarktes eines Leistungsbündels unter Berücksichtigung eigener und von Marktteilnehmern vertriebener Komplementär- und Konkurrenzleistungen. Die zusätzliche Annotation von spezifischen Leistungsmerkmalen beispielsweise an Leistungen eines Konkurrenten und die bereits aufgeführte Möglichkeit der Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen eröffnen sehr detaillierte weitere Darstellungsmöglichkeiten.[440] Die von KLEIN in der Beispieldarstellung zum Wettbewerbermodell gewählte Zeilendarstellung zur Differenzierung der einzelnen betrachteten Perspektiven erhöht zudem die Übersichtlichkeit des Modells erheblich.[441] Die Abbildung von einem spezifischen Absatzmarkt zugeordneten Vertriebswegen und die Angabe von Chancen und Risiken komplettiert die somit sehr detaillierten Darstellungsmöglichkeiten des Absatzmarktes auf Basis des Konzeptes zum modellgestützten Service Systems Engineering nach KLEIN.[442]

Die Beschreibung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels ist jedoch auf Basis der von KLEIN eingeführten Modellierungstechniken nicht vorgesehen.

Eine Unterscheidung des Individualisierungsgrades einzelner angebotener Leistungen wird analog zu den betrachteten Modellierungstechniken des ARIS-Konzeptes nicht unterstützt. Im Gegensatz zur eEPK sieht das Konstrukt der Prozessmodulkette nach KLEIN jedoch die Explikation des Interaktionsgrades mit dem Geschäftspartner auf Basis des der Prozessmodulkette zugrundeliegenden Metamodells explizit vor.[443] „Im Fall des Kundenintegrationsgrads werden die Prozessbausteine einer Ebene zugeordnet, die den Wahrnehmungsgrad der Tätigkeit aus Sicht des Kunden reflektiert. Dabei ist insbesondere die Sichtbarkeitslinie (line of visibility) hervorzuheben, die Aktivitäten nach dem Kriterium differenziert, ob diese in Anwesenheit des Kunden durchgeführt werden oder nicht."[444]

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

Für die Darstellung der Anforderungen ist nach KLEIN das Konstrukt des Anforderungenmodells vorgesehen, das der Darstellung der sich aus den Analysen des Absatzmarktes ergebenden Anforderungen dient. Besonders hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang die Möglichkeiten der Aufspaltung einzelner Anforderungen in Teilanforderungen, wodurch eine gesonderte Betrachtung selbiger möglich wird, und die sich aus der Model-

440 Siehe hierzu die Ausführungen zum modellgestützten Service Systems Engineering im Kapitel 3.2.
441 Vgl. Klein (2007), S. 162.
442 Vgl. Klein (2007), S. 161.
443 Siehe hierzu auch die Abbildung zur Prozessmodulkette in Kapitel 4.2.3.
444 Klein (2007), S. 178.

lierung von Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Anforderungen ergebenden Darstellungsoptionen von sich ergänzenden oder gegenseitig ausschließenden Anforderungen.[445] Aufgrund der Unterstützung der Modellierung von sich aus Konkurrenzleistungen oder Komplementärleistungen und von sich aus spezifischen Bedingungen, wie beispielsweise technologischen Neuerungen, gesetzlichen Bestimmungen oder auch Bedürfnissen und Zielgruppen, ergebenden Anforderungen, lässt sich auf Basis des Anforderungenmodells somit eine sehr umfangreiche Ansammlung an potentiellen Anforderungsquellen modellieren.[446]

Im Anschluss an die Erhebung der Anforderungen hat nach KLEIN die Transformation ausgewählter Anforderungen in die tatsächlichen Funktionalitäten des späteren Leistungsbündels zu erfolgen. Bei der Modellierung unter Einsatz des Funktionalitätenmodells werden hierfür den Anforderungen zunächst unabhängig von einer spezifischen Leistungskomponente die Anforderungen erfüllende Funktionalitäten zugeordnet, die im anschließend zu modellierenden Qualitätselementemodell unter Berücksichtigung spezifischer Qualitätsmerkmale konkreten Leistungskomponenten zugeordnet werden, die die jeweiligen Funktionalitäten erfüllen. Aufgrund der zusätzlichen Angabe der Struktur des Leistungsbündels und der Beziehungen zwischen den Leistungskomponenten stellt das Qualitätselementemodell somit die Basis für die Erstellung des Produktbaumes dar.[447]

---

445 Siehe hierzu auch die Ausführungen zum Metamodell des Anforderungenmodells im Kapitel 3.2.5.

446 Vgl. Klein (2007), S. 165 f.

447 Vgl. Klein (2007), S. 168 ff. Siehe hierzu auch das Metamodell zum Produktbaum im Kapitel 3.1.4.

5.5 Modellierungstechniken der Unified Modeling Language (UML)

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
Die Modellierungstechnik ist die Unified Modeling Language, unter Betrachtung aller 13 Diagrammarten.
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Booch, G.; Rumbaugh, J.; Jacobson, I.: Das UML-Benutzerhandbuch. 2. Aufl., München u. a. 1999. Forbig, P.: Objektorientierte Softwareentwicklung mit UML. 3.Aufl., München 2007. Grässle, P.; Baumann, H.; Baumann, P.: UML 2 projektorientiert. 4. Aufl., Bonn 2007. Oesterreich, B.: Die UML2.0 Kurzreferenz für die Praxis. kurz, bündig, ballastfrei. 4.Aufl., München 2005. Weilkiens ,T.: Systems Engineering mit SysML/UML. Modellierung, Analyse, Design. Heidelberg 2006.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Der Anwendungsbereich ist im Kern das Entwickeln von Modellen für verschiedenste Softwaresysteme. Seit der UML 2 steht der Begriff Unified für die Modellierung von Modellen der Geschäftsprozessmodellierung oder des Systems Engineering.[448]
[1.04] Kurzbeschreibung
Die UML ist eine Sprache und Notation, um die Konstruktion, Spezifikation, Dokumentation und Visualisierung von Modellen zu ermöglichen. Vornehmlich für Softwaresysteme konzipiert, deckt sie ein breites Anwendungsspektrum ab und eignet sich dazu, Systeme konkurrierend, verteilt und zeitkritisch zu modellieren.[449]
[1.05] Vorhandene Metamodelle
Die UML verfügt über ein differenziertes sprachbasiertes Metamodell, welches aus Gründen der Übersichtlichkeit in Pakete unterteilt ist. Untereinander sind die Pakete mit der Notationsform der Klassendiagramme beschrieben, die sich auch in den Paketen fortsetzt. Aus diesen Paketen gehen letztlich die Diagrammtypen hervor, indem sie sich einzelner Pakete bedienen (vgl. Kapitel 3.3.1).[450] Die Semantik der UML wird darüber hinaus in der OCL definiert. Welche Notationselemente in welchem Diagramm vorkommen, ist im UML-Metamodell nicht vorgeschrieben.[451]

[448] Vgl. Weilkiens (2006), S. 215.
[449] Vgl. Oesterreich (2005), S. 11 f.
[450] Vgl. OMG-Superstructure (2007), S. 295 ff.
[451] Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 31.

1 Allgemeine Merkmale
[1.06] Softwareunterstützung
Das Modellieren von UML-Diagrammen wird durch sowohl kostenfreie als auch kostenpflichtige Software-Tools unterstützt. Zu den kostenfreien Tools zählt das Eclipse-Plugin EclipseUML von Omondo, welches zu privaten Zwecken kostenfrei genutzt werden kann.[452] Ebenso gibt es kostenpflichtige Tools wie beispielsweise Visual Paradigm for UML.[453] Die OMG verwaltet eine Liste mit kommerziellen und nicht-kommerziellen Tools für die UML Modellierung.[454] Die Programme verfügen in der Regel über alle nötigen Notationselemente und Metamodelle zur Syntaxkontrolle sind hinterlegt.
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
Durch die Tools sind unter anderem Animationen, Simulationen und automatische Codegenerierungen möglich.[455]
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik
„Die UML-Spezifikation unterstützt bewusst das Sichtenkonzept, das es ermöglicht, ein und dasselbe UML-Element, das genau einmal im Modell vorkommt, auf ganz unterschiedliche Weise für unterschiedliche Sichten und Lesergruppen mehrfach darzustellen.“[456] Ebenso können mehrere Modelltypen zur Beschreibung eines Elementes herangezogen werden. Innerhalb dieser Modelle können Verfeinerungen eingesetzt werden, wenn beispielsweise spezielle Diagrammbereiche detailliert dargestellt werden sollen (vgl. im Metamodell des Aktivitätsdiagramms und der Aktivitätsdiagrammhierarchie). Die Diagramme können ineinander integriert werden. Dadurch können Aktivitätsdiagramme beispielsweise Anwendungsfälle abbilden.[457]
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
UML-Diagramme sind oftmals auf Wiederverwendung ausgelegt. Sie können modular aufgebaut sein, sodass einzelne Teilbereiche wiederverwendet oder ausgetauscht werden können, ohne dass die Aussagekraft der einzelnen Elemente und des gesamten Diagramms leidet. Der Aspekt der Modularisierung steht bei Paketdiagrammen im Vordergrund.[458] Darüber hinaus unterstützen Klassendiagramme die Parametrisierung von Klassen, wodurch die Wiederverwendbarkeit weiter gesteigert wird (vgl. Klassendiagramm Metamodell).[459]
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
Die Diagramme der UML sind vom Modellierer erweiterbar, solange sie den Anforderungen des Metamodells unterliegen. Diese Erweiterungen erfolgen beispielsweise über Stereotype. Dadurch können Notationselemente aus anderen Diagrammen übernommen und verwendet werden. Auch kann ihre Semantik verändert werden. Diese Möglichkeiten haben beispielsweise zur Entwicklung der SysML geführt, die im Kern aus UML-Elementen besteht, aber auch weitere Elemente einbringt.

452 Homepage zu Omondo: http://www.omondo.de.

453 Homepage zu Visual Paradigm: http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/.

454 OMG Suchfenster: http://uml-directory.omg.org/vendor/search_form.html.

455 Homepage zu Visual Paradigm: http://www.visual-paradigm.com/product/vpuml/.

456 Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 33.

457 Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 268.

458 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 166.

459 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 125.

1 Allgemeine Merkmale
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
Versionierungsaspekte lassen sich über Objektdiagramme ermöglichen. Diese stellen ein System zu einem spezifischen Zeitpunkt der Ausführung dar, sodass bei jeder Version ein Modell die Veränderungen festhalten kann.[460] Darüber hinaus kann in anderen Diagrammen auf Kommentare zurückgegriffen werden.
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
Prinzipiell nicht unterstützt wird die Modellierung von Modellvarianten durch die Erzeugung von Regeln im Modell oder Meta-Modell. Über das Ausnutzen des Stereotypenprinzips könnten die Diagrammarten jedoch erweitert werden, sodass jedes Element Informationen über seinen Verwendungszweck in verschiedenen Varianten trägt (vgl. [4.1]).
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Die Autoren der UML stammen aus verschiedenen Disziplinen. Während Grady Booch und Ivar Jacobson studierte Informatiker sind, ist James Rumbaugh erst Physiker und Astronom gewesen, bis er in Informatik promovierte. Mittlerweile wird die UML von der OMG entwickelt und standardisiert. Der Blickpunkt bzw. die Herkunftsdisziplinen der Mitarbeiter liegt jedoch weiterhin in der objektorientierten Softwareentwicklung und damit im Bereich der Informatik.
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Die Unified Modeling Language Version 1.4.2 ist neben der Standardisierung durch die OMG durch die ISO/IEC 19501 genormt.

Tab. 5.15: Allgemeinen Merkmale – UML

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Eine Abbildung ist in der UML nicht vorgesehen. Eine Behelfsmöglichkeit stellen jedoch Kompositionsstrukturdiagramme dar. Für eine strikte und optisch gut erkennbare Trennung ist es Voraussetzung, dass ab der obersten Ebene die Unterscheidung in materiell und immateriell vorgenommen werden kann.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Um die Struktur und die Hierarchie der einzelnen Bestandteile getrennt analysieren und darstellen zu können, kann auf Strukturdiagramme ausgewichen werden, wobei insbesondere Kompositionsstrukturdiagramme geeignet sind. Zudem lassen sich durch den Einsatz von Klassendiagrammen ebenfalls Strukturen zwischen Klassen darstellen. Dabei können über die Notationselemente beispielsweise Vererbung und Strukturen abgebildet werden. Ausgangspunkt wären die Klassen Dienstleistung und Produkt.[461]

---

460 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 178.

461 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 190 ff. und Metamodell der Klassendiagramme Kapitel 3.3.3.

2 Darstellung von Strukturen
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Um eine Abbildung der Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels zu erreichen, kann ebenso auf Kompositionsstrukturdiagramme und Klassendiagramme zurückgegriffen werden. Somit ließen sich sowohl Abhängigkeiten, als auch unter Berücksichtigung der genauen Semantik auch Ausschlüsse modellieren. Die Darstellung von Substituierungen ist allerdings nicht möglich. Für die Modellierung von muss/kann-Beziehungen können Kardinalitäten genutzt werden.[462]
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Die Berücksichtigung von funktionalen und nicht-funktionalen Eigenschaften des Leistungsbündels hängt stark vom eingesetzten Diagrammtyp ab. Im Allgemeinen können in jedem Diagramm Kommentare modelliert oder Freitext verwendet werden. Im speziellen sind die Möglichkeiten der Diagramme verschieden. Innerhalb von Klassendiagrammen können viele Informationen in Form von Attributen in den Klassen hinterlegt oder im Paketdiagramm Pakete gemäß der Lebenszyklusphase gestaltet werden.[463] Die anderen Diagrammtypen sind auf Kommentare und Freitextannotationen beschränkt. Über die Möglichkeit der Metamodellerweiterung ist die Ausdrucksstärke der Diagramme erweiterbar, sodass nötige Attribute konstruiert werden können.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Der Kundennutzen ist über Kommentare, über Attribute, Freitextnotation oder die Bildung von Stereotypen darstellbar (vgl. [2.04]).
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Auch wenn eine Abbildung originär nicht vorgesehen ist, ließe sich der Sachverhalt in Aktivitätsdiagrammen darstellen, indem die Möglichkeiten der Bereichsbildung genutzt werden. Es wird dazu ein durchgehender Prozess über die Phasen der Sachleistung erstellt. Jede Phase entspricht einem Bereich. Innerhalb jeder Phase stellt ein Verweis auf eine Aktivität das zu erstellende Leistungsbündel dar.[464]

Tab. 5.16: Darstellung von Strukturen – UML

Darstellung von Prozessen

Der Abschnitt 3 des Kriterienkatalog befasst sich mit der *Darstellung von Prozessen*. Für die Prozessmodellierung stehen in der Unified Modeling Language mehrere Diagrammarten, wie beispielsweise Aktivitäts- oder Sequenzdiagramme, zur Verfügung. Im Mittelpunkt stehen dabei die Diagramme der Verhaltensmodellierung. Strukturdiagramme bilden Prozesse generell nicht ab, da sie jedoch für „die Modellierung der verschiedenen statischen Strukturaspekte eines Systems“[465] konzipiert wurden, lassen sich zumindest Prozessstrukturen abbilden.

[462] Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 190 ff. und Metamodell der Klassendiagramme Kapitel 3.3.3.
[463] Siehe Metamodell der Klassendiagramme hinsichtlich der Möglichkeit der Attributnutzung bei Klassen.
[464] Vgl. im Metamodell der Aktivitätsdiagramme die Möglichkeiten zur Bereichsmodellierung.
[465] Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 99.

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Die Darstellung von Aktivitäten lässt sich mit den Verhaltensdiagrammen durchführen. Sie erlauben die „Dynamik, der internen Abläufe und des Zusammenspiels der Systemteile“[466] zu beschreiben. „Ein Aktivitätsdiagramm stellt Aktivitäten mit nicht trivialem Charakter dar.“[467]
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die zeitlogische Abfolge von Aktivitäten lässt sich mit allen Verhaltensdiagrammen darstellen. Sie geht aus der Leserichtung der Diagramme hervor. Dies ist am augenscheinlichsten in Aktivitäts- und Sequenzdiagrammen zu erkennen. „Eine Sequenz zeigt eine Reihe von Nachrichten, die eine ausgewählte Menge von Beteiligten (Objekten und Akteuren) in einer zeitlich begrenzten Situation austauscht, wobei der zeitliche Ablauf betont wird.“[468] Der zeitlogische Ablauf kann in Zeiteinheiten im Sequenzdiagramm dargestellt werden. Timingdiagramme ermöglichen die Planung und Präsentation der Abläufe in beliebig genauen Zeiteinheiten durch die Annotation von Zeitachsen im Diagramm.[469]
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
„Der sachlogische Ablauf der Aktivitätsfolge ist durch Verhaltensdiagramme darstellbar, mit Aktivitätsdiagrammen … ist es möglich, auch sehr komplexe Abläufe mit vielen Ausnahmen, Varianten, Sprüngen und Wiederholungen noch übersichtlich und verständlich darzustellen.“[470]
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Die Standard UML Notation verfügt grundsätzlich über keine speziellen Notationsmittel, um den Materialfluss abzubilden. Innerhalb von Aktivitätsdiagrammen können jedoch Objekte im Aktivitätsfluss verwendet werden, um den Materialfluss zu kennzeichnen. Außerdem können zu diesem Zweck Stereotype definiert werden, die die Notation erweitern und so eine Abbildung der gewünschten Ereignisse möglich machen. Darüber hinaus können in allen Diagrammen Kommentare verwendet werden.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Die Darstellung des Informationsflusses kann in Verhaltensdiagrammen über Objekte realisiert werden. In Strukturdiagrammen sind sie in den Elementen der UML vorgesehen. „Ein Informationsfluss modelliert einen Kanal für die Übertragung von Informationen zwischen einer Quelle und einem Ziel …“[471]. Durch die Kombination von Strukturdiagrammen (z. B. Klassendiagrammen) und Objekten in Verhaltensdiagrammen kann der Informationsfluss mit Aktivitäten verknüpft werden.[472]
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Der Finanzfluss lässt sich mit den Notationselemente der UML nicht abbilden. Zu diesem Zweck können jedoch Stereotypen definiert werden, die die Notation erweitern und so eine Abbildung des Finanzflusses ermöglichen. Darüber hinaus können Kommentare verwendet werden.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Das Abbilden von Prozesskennzahlen wird nicht unterstützt. Während es noch möglich ist, Durchlaufzeiten in Verhaltensdiagrammen anzugeben, so ist die Darstellung von Kosten nicht vorgesehen und muss über Kommentare, Freitextannotationen oder Stereotypenbildung erfolgen.[473]

[466] Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 235.

[467] Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 260.

[468] Oesterreich (2005), S. 139.

[469] Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 489.

[470] Oesterreich (2005), S. 113.

[471] Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 160.

[472] Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 278.

[473] Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 432, und S. 482.

3 Darstellung von Prozessen
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Fehler (-ursachen) und die Fehlerbehandlung können in den Diagrammen dargestellt werden. In Verhaltensdiagrammen kann bei Eingaben oder Prüfungen direkt und spezifisch auf Fehler reagiert und ein Handling vorgeschrieben werden. Exceptions können modelliert und der Prozessfluss dadurch unterbrochen werden, Fehlerraten oder Fehlerwahrscheinlichkeiten sind nur über Kommentare abbildbar.[474]
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Die Modellierung von Meilensteinen in Prozessen ist nicht vorgesehen. Durch den Sprung in spezielle (Meilenstein-)Lebenslinien in Sequenzdiagrammen bzw. durch den Wechsel in die nächste Partition bei Erreichen eines Meilensteins in Aktivitätsdiagrammen, können Meilensteine jedoch simuliert werden. Darüber hinaus müssten Erweiterungen an der UML vorgenommen werden.[475]

Tab. 5.17: Darstellung von Prozessen – UML

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Von der UML durch Notationselemente ohne Kommentare berücksichtigte Ressourcentypen sind Betriebsmittel, die direkt bei Prozessen annotiert werden, und Mitarbeiter. Gebäude müssen in eine Struktur oder Hierarchie gebracht werden, um mit den Konstrukten der UML darstellbar zu sein.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
Die generelle Unterscheidung in interne und externe Ressourcen kann mit dem Kompositionsstrukturdiagramm über strukturell-statische Kompositionsstrukturen erfolgen. Dabei besteht die Möglichkeit, die Herkunft jeder Ressource zu modellieren und zusätzlich min-/max- Kardinalitäten anzugeben. Auch über Klassendiagramme können Ressourcen nach ihrer Herkunft unterschieden werden, indem eine Vererbungsstruktur gebildet oder mit Generalisierungsmengen gearbeitet wird.[476]
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Die Modellierung von Kapazitäten ist möglich, indem in Klassendiagrammen Attribute für die notwendige und die tatsächliche Kapazität angelegt werden. Innerhalb von beispielsweise Kompositionsstrukturdiagrammen kann die Möglichkeit der min/max- Kardinalitäten ausgenutzt werden. Dabei stellt min die notwendige und max die tatsächliche Kapazität dar.[477] Kapazitäten können außerdem über Kommentare annotiert werden.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Die Darstellung der Intensität ist mit der UML nur über Kommentare oder durch die Erweiterung des Metamodells möglich.

474 Vgl. Pilone (2006), S. 114.

475 Vgl. Metamodell der Aktivitätsdiagramme Kapitel 3.3.2.

476 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 133, S. 191.

477 Dieser Sachverhalt sollte jedoch über einen Kommentar deutlich gemacht werden.

4 Darstellung von Ressourcen

[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung

Die ökonomische Bewertung der Ressourcennutzung, insbesondere der Kosten, ist mit der UML nicht direkt möglich. Eine Behelfsmöglichkeit stellt jedoch die Verwendung von Aktivitätsdiagrammen dar, in denen die entstehenden Kosten bei der Entscheidung für eine spezielle Ressource notiert werden. Alternativ können Klassendiagramme über Attribute ökonomische Kennzahlen enthalten. Darüber hinaus können in Verhaltensdiagrammen Zähler und Regler eingebunden werden, um die Ressourcennutzung zu dokumentieren. Eine Bewertung muss entweder manuell oder über Formeln an Entscheidungsknoten vorgenommen werden.

[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung

Die ökologische Bewertung der Ressourcennutzung kann äquivalent zur Bewertung der ökonomischen Ressourcen erfolgen.

[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens

Verwendetes und notwendiges Wissen wird in den Modellen der Unified Modeling Language direkt an Kanten modelliert. Wenn beispielsweise Informationen gebraucht werden, um an einem Entscheidungsknoten eine Kante zu wählen, muss die entsprechende Bedingung, die an die Kante annotiert ist, erfüllt sein.[478] Verwendetes Wissen wird in Verhaltensdiagrammen durch Objektknoten transportiert. Die „Objektknoten bilden das logische Gerüst, um Daten und Werte innerhalb einer Aktivität zu transportieren."[479] Dabei können sie ganze Datenbanken und Datenspeicher repräsentieren, die in das Verhalten mit einfließen. In Sequenzdiagrammen wird Wissen direkt über Nachrichten verschickt oder nachgefragt. In Klassendiagrammen wird benötigtes und verwendetes Wissen mit ins Modell aufgenommen. Dabei wird an einem Informationskanal eine Informationseinheit annotiert. „Eine Informationseinheit (InformationItem) beschreibt ein 'Stück' Information – welcher Art auch immer – auf einer sehr abstrakten Ebene. Bei der Information kann es sich beispielsweise um alle möglichen Daten, Ereignisse oder Wissen handeln."[480]

[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen

In Klassendiagrammen können über Attribute Kennzahlen abgelegt und genutzt werden. Über diese und die bislang besprochenen Möglichkeiten, um Prozesskennzahlen abzubilden, hinaus unterstützt die UML keine weiteren Ressourcenkennzahlen. Falls weitere Kennzahlen modelliert werden sollen, ist es nötig, Stereotype hinzuzufügen oder mit Kommentaren zu arbeiten.

[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen

Die Darstellung der verwendeten IT Systeme und Anwendungen erfolgt direkt in den Diagrammen. Dafür können Objektknoten verwendet werden. In Sequenzdiagrammen erhalten die Softwaresysteme und Anwendungen eigenständige Lebenslinien. So werden Informationen an das System oder die Anwendung übergeben und das Ergebnis wird an den Sender oder einen spezifizierten Empfänger gereicht.[481] Bei der Verwendung von Aktivitätsdiagrammen werden Anwendungen und Softwaresysteme an die Aktivitätskanten – in Klammern – annotiert. Im Bereich der Strukturdiagramme können Softwaresysteme und Anwendungen mit Klassendiagrammen beschrieben werden und ggf. mit Paketdiagrammen zusammengefasst als Softwaresysteme auftreten und genutzt werden.[482]

---

478 Vgl. Hitz et al. (2005), S. 336.

479 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 276.

480 Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 161.

481 Vgl. Grässle, Baumann, Baumann (2007), S. 140.

482 Vgl. Grässle, Baumann, Baumann (2007), S. 121.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Verwendete Daten bzw. Objekte werden im Speziellen in Aktivitätsdiagrammen direkt als Objekte ins Modell übernommen. Sie stellen Daten, Ereignisse oder Wissen dar.[483] In den anderen Diagrammarten wird entsprechend verfahren, sodass Daten (Objekte) direkt modelliert werden.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
In Verhaltensdiagrammen erfolgt die Darstellung mit den vorhandenen Elementen. Dabei können sie, als Aktivitätsbereiche modelliert,[484] mit eigenen Lebenslinien ausgestattet werden oder in Anwendungsfalldiagrammen als Benutzer auftreten.[485] In Strukturdiagrammen können sie beispielsweise über ein Attribut als konkrete Ausprägung einer Klasse annotiert sein.[486] Auch innerhalb von Paketdiagrammen ist es möglich, das eingesetzte Personal zu modellieren. Dafür wird in einer Organisationseinheit der Stereotyp Mitarbeiter genutzt und für ein konkretes Beispiel der Name des Mitarbeiters eingesetzt.[487]
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Die Darstellung der Anforderungen, die das Personal erfüllen muss, um eingesetzt zu werden, erfolgt in Paketdiagrammen über vordefinierte Stereotype. Diese werden genau spezifiziert, um die Qualifikation direkt anzugeben.[488] Im Rahmen von Klassendiagrammen kann die Anforderungsdefinition über Klassenattribute erfolgen. Darüber hinaus werden Kommentare verwendet.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Zur Darstellung der Qualifikation des Personals sind Klassendiagramme und Paketdiagramme besonders geeignet. Sie können die Qualifikation als Attribut einer Instanz bzw. als Beschriftung eines Stereotyps abbilden.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Die Kompetenzen, die einzelne Mitarbeiter besitzen, lassen sich in Klassendiagrammen durch Attribute abbilden. Benötigte Kompetenzen zur Ausführung von Aktionen können in Aktivitätsdiagrammen an die Aktivitätskanten annotiert werden.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Zur Darstellung von Organisationseinheiten werden Paketdiagramme verwendet. „Eine Organisationseinheit wird als Paket dargestellt."[489] Der Name der Organisationseinheit wird im Paket angegeben.
[4.16] Darstellung von Stellen
Stellen werden innerhalb einer Organisationseinheit dargestellt, indem die Leistungen definiert werden, die von Mitarbeitern ausgeführt werden sollen.[490]

483 Vgl. Metamodellausschnitt der Aktivitätsdiagramme (Kapitel 3.3.2).

484 Vgl. Metamodellausschnitt der Aktivitätsdiagramme (Kapitel 3.3.2).

485 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 417.

486 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 111 ff.

487 Vgl. Grässle, Baumann, Baumann (2007), S. 102.

488 Vgl. Grässle, Baumann, Baumann (2007), S. 103.

489 Grässle, Baumann, Baumann (2007), S. 102.

490 Vgl. Grässle, Baumann, Baumann (2007), S. 102.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.17] Darstellung von Rollen
In Sequenzdiagrammen werden Rollen im Modell annotiert. „… die horizontale Dimension umfasst die betrachteten Interaktionspartner, meist in Form von Rollen“.[491] In Klassendiagrammen wird „eine Rolle ... als spezielle Klasse mit dem Stereotyp «roleType» modelliert, die Rollenhierarchie als «roleOf»-Generalisierung.“[492]
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Zur Abbildung der Aufbauorganisation existiert kein spezielles Diagramm. Um eine Abbildung dennoch zu ermöglichen, kann beispielsweise auf das Kompositionsstrukturdiagramm zurückgegriffen werden, welches ursprünglich zur Modellierung von Softwaresystemen entwickelt wurde und mit dem sich Grundarchitekturen darstellen lassen und folglich auch eine Aufbauorganisation darstellbar ist.[493] Beziehungen werden dabei direkt an die Kanten und über die Kanten des Modells annotiert. Es lassen sich jedoch nur Abhängigkeiten und Zugehörigkeiten auf mehreren Ebenen darstellen. Spezielle Beziehungen wie "ist Vorgesetzter von", oder "arbeitet bei" lassen sich nur auf zwei Ebenen übersichtlich darstellen.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Die Darstellung realer Standorte ist mit den Methoden der UML nicht möglich. Eine Behelfsmöglichkeit um grundlegende Informationen über spezifische Orte zu hinterlegen besteht darin, dass Attribute in Klassendiagrammen mit den Standortnamen, oder bei Bedarf mit Koordinaten, gefüllt werden. Diese Klassen können dann bspw. in Aktivitätsdiagrammen an Aktionen oder Ressourcen modelliert werden.

Tab. 5.18: Darstellung von Ressourcen – UML

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

Der folgende Abschnitt befasst sich mit der Darstellung von *rechtlichen Rahmenbedingungen* bei der Modellierung der hybriden Wertschöpfung mit UML. Zu berücksichtigende rechtliche Rahmenbedingungen, wie zum Beispiel Patente, gesetzliche Einschränkungen, das Umwelt- oder das Steuerrecht, sind von vornherein kein Bestandteil der UML, sodass ihre Darstellung bei Bedarf auf anderem Wege vorgenommen werden muss.

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Obwohl eine Modellierung von rechtlichen Rahmenbedingungen generell nicht vorgesehen ist, kann eine Modellierung beispielsweise in Aktivitätsdiagrammen durch Objekte erfolgen, die im Zusammenhang mit Bedingungen modelliert und eingehalten werden müssen. Darüber hinaus bleibt nur die Möglichkeit, Kommentare in den Modellen anzulegen.

[491] Hitz et al. (2005), S. 255.

[492] Hitz et al. (2005), S. 109.

[493] Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 190.

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Für die Darstellung von vertraglichen Rahmenbedingungen existieren ebenfalls keine geeigneten Notationselemente. Da jedoch die Rahmenbedingungen des Vertrages von Beginn an bekannt sind, ist es möglich, den Vertrag und die Rahmenbedingungen in einem Kompositionsstrukturdiagramm in pyramidenform abzubilden, sodass die Zusammenhänge der Vertragspunkte verdeutlicht werden.[494] Darüber hinaus kann eine Abbildung durch den Einsatz von Kommentaren erfolgen.

Tab. 5.19: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – UML

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Eine derartige Beschreibung ist in der UML nicht vorgesehen und kann aufgrund der Komplexität nur durch Fließtextannotationen erfolgen.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Bei der Beschreibung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels muss ebenfalls auf eine Darstellung mittels Fließtext zurückgegriffen werden.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Die Explikation der für den Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile wird in der Unified Modeling Language in mehreren Verhaltensdiagrammen unterstützt. In Sequenzdiagrammen kann zwischen Aktivitäten des Kunden und des Unternehmens über die Lebenslinien unterschieden werden. Dabei ist für den Kunden nicht sichtbar, welche Aktionen das Unternehmen noch aufruft.[495] Im Aktivitätsdiagramm ist es möglich, mit dem Prinzip des Aktivitätsbereiches zu modellieren, welcher Bereich des Prozesses für den Geschäftspartner sichtbar ist, und welcher nur von Mitarbeitern oder sogar nur vom Geschäftsführer einsehbar ist.[496]
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Die Interaktion mit Geschäftspartnern kann aus der Gruppe der Aktivitätsdiagramme am geeignetsten durch die Interaktionsdiagramme modelliert werden. Bei Sequenzdiagrammen beschreibt „die Interaktion (engl. Interaction) … eine Kommunikation zwischen Lebenslinien. Die Kommunikation basiert auf dem Austausch von Nachrichten in Form von Operationsaufrufen und Signalen.“[497] Indem der Geschäftspartner eine eigene Lebenslinie erhält, ist die Interaktion darstellbar. Kommunikationsdiagramme können Interaktionen mit Geschäftspartnern ebenfalls abbilden. Sie erlauben es Handlungen an eine Nachricht zu annotieren. Durch eine Geschäftshierarchie und Nummerierungen können Reihenfolgen der Interaktionen dargestellt werden.[498] Aktivitätsdiagramme können in Bereiche unterteilt werden. Ein Bereichswechsel stellt dann eine Interaktion dar.

494 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 190.

495 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 432.

496 Vgl. Metamodellausschnitt zu Aktivitätsdiagrammen im Kapitel 3.3.2.

497 Vgl. Weilkiens (2006), S. 288.

498 Vgl. Rupp, Queins, Zengler (2007), S. 477.

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Die Unterscheidung einzelgesprächspartnerinduzierter von einzelgeschäftspartnerunabhängigen Aktivitäten kann über Aktivitätsbereiche erfolgen, die in die benötigten unabhängigen und abhängigen Bereiche unterteilt werden. Im Rahmen von Kompositionsstrukturdiagrammen lässt sich diese Unterscheidung ebenfalls vornehmen und auch Klassendiagrammen können mit den benötigten Attributen ausgestattet werden.[499]

Tab. 5.20: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – UML

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Die Abbildung von Qualitätsanforderungen sowohl von Seiten des Kunden, als auch des Rechts sowie durch Normen und Standards, ist mit den Methoden der UML nicht vorgesehen. Wenn sich die Anforderungen an die Qualität vornehmlich auf Produktionsprozesse beziehen, lassen sie sich am ehesten mit Aktivitätsdiagrammen abbilden. Dabei wird ein Entscheidungsknoten hinter eine Aktivität gesetzt, mit der Bedingung, eine Qualitätsanforderung zu erfüllen. Wird diese Anforderung nicht erfüllt, dann wird die Aktivität wiederholt oder das erzeugte fehlerhafte Produkt vernichtet.[500]
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Die erreichte Qualität lässt sich mit der UML nicht abbilden. Qualitätsmerkmale können lediglich als Freitext annotiert werden.

Tab. 5.21: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – UML

5.6 Coloured Petri Nets (CPN)

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
Coloured Petri Nets (CPN)
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Jensen, K.: Coloured Petri Nets. Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use. Volume 1. Berlin u. a. 1992. Kristensen, L. M.; Christensen, S.; Jensen, K.: The practitioner's guide to coloured Petri nets. In: International Journal MTTT, 2 (1998) 2, S. 98-132. Winkelmann, K.; Luczak, H.: Modelling, simulation and prospective analysis of cooperative provision of industrial services using Coloured Petri Nets. International Journal of SIMULATION, 7 (2006) 7, S. 10-26.

[499] Vgl. Metamodellausschnitt zu Klassendiagrammen im Kapitel 3.3.3.
[500] Vgl. Hitz et al. (2005), S. 192.

1 Allgemeine Merkmale
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
„A valuable language for the design, specification and analysis of many different types of systems."[501] „The prospective analysis of cooperative provision of industrial services."[502]
[1.04] Kurzbeschreibung
Modellierungstechnik zur Entwicklung und Analyse von unterschiedlichen Typen von Systemen mit konkurrierenden Prozessen. Dabei können bereits bei der Modellierung Teilmodelle im Sinne des Debuggings simuliert und somit kontrolliert werden. Die Modellierung steht in Verbindung mit einer Programmiersprache, die es ermöglicht, nach Belieben Daten zu Kapseln und Funktionen für den Kontrollfluss zu definieren.
[1.05] Vorhandene Metamodelle
Es sind eine eigens für die Modellierung zugeschnittene Programmiersprache, CPN ML sowie formale Definitionen vorhanden. „To be more precise, we shall use a language called CPN ML. This language is a slight extension of a well-known functionale programming language, called Standard ML. CPN ML is used by the CPN tools."[503]
[1.06] Softwareunterstützung
„The Design/CPN tool … consists of two main components: the graphical user interface (GUI) and CPN ML. Together, these two components span the three tightly integrated tools which constitute Design/CPN: the CPN editor, the CPN simulator, and the CPN state space tool."[504]
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
Das Tool bietet umfangreiche Analysemöglichkeiten in Form von Simulation und Animation. Es ist außerdem möglich, mittels Debugging das System bereits bei der Modellierung schrittweise zu testen. „The CPN simulator is configured to collect data during the lengthy simulations."[505] „When a marking is transferred from the state space into the simulator, it is displayed on the CPN diagram in the usual way. The user can inspect the marking of the individual places, and the enabling of the individual transitions. It is also possible to start a simulation from the transferred marking".[506]
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik
Entsprechende Funktionalitäten konnten nicht identifiziert werden.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
Grundsätzlich ist die Wiederverwendung beliebiger Modellteile über den Editor sowie über die spezifische Programmiersprache möglich. Stellen können außerdem über Ausprägungen im Rahmen eines oder mehrerer Modelle mehrfach verwendet werden. „The intuitive idea behind fusion of places is to allow the user to specify that a set of places are considered to be identical, i.e., they all represent a single conceptual place even though they are drawn as individual places." [507]

501 Jensen (1992), S. 50.
502 Winkelmann, Luczak (2006), S. 10.
503 Jensen (1992), S. 16.
504 Kristensen, Christensen, Jensen (1998), S. 108.
505 Kristensen, Christensen, Jensen (1998), S. 109.
506 Kristensen, Christensen, Jensen (1998), S. 128.
507 Jensen (1992), S. 97.

1 Allgemeine Merkmale
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
Das Tool verfügt über keine Anpassungs- und Erweiterungsmöglichkeiten bzgl. der Modellierungs-technik.
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
Das Tool unterstützt keine Versionierung von Modellen.
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
Das Tool unterstützt keine Modellierung von Modellvarianten.
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Informatik, bzw.Operations Management
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
„The main developer has been the CPN group at the University of Aarhus, Denmark, headed by Kurt Jensen."[508]

Tab. 5.22: Allgemeine Merkmale – CPN

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Die Modellierungstechnik bezieht sich auf die Modellierung von Systemen oder Prozessen. Somit können hierdurch Sachobjekte lediglich im Rahmen von Dienstleistungsprozessen dargestellt werden.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Die Modellierungstechnik bezieht sich auf die Modellierung von Systemen oder Prozessen. Eine statische Struktur eines hybriden Leistungsbündels ist nicht vorgesehen, kann jedoch im Rahmen eines Prozesses, wie der Abwicklung eines Auftrages, ausgehend von der Prüfung eines vom Kunden zusammengestellten Leistungsbündels auf Realisierbarkeit, in Form von deklarierten Datentypen abgebildet werden. So kann ein Tupel, bestehend aus allen Bestandteilen eines Leistungsbündels, als Datentyp deklariert werden. Die einzelnen Datentypen können weiterhin verschachtelt sein und sämtliche Ausprägungsmöglichkeiten beinhalten. So lässt sich letztendlich über den Aufbau der Datentypen die Struktur von hybriden Leistungsbündeln erkennen und bei Transitionen auf einzelne Attribute zugreifen.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Die Modellierungstechnik bezieht sich auf die Modellierung von Systemen oder Prozessen. Eine statische Struktur eines hybriden Leistungsbündels und damit die Beziehung einzelner Komponenten sind nicht vorgesehen. Aufbauend auf dem in [2.02] vorgestellten Ansatz könnten bei einzelnen Bestandteilen des Datentyps bzw. hybriden Leistungsbündels weitere Attribute für die Ausprägungen der Beziehungstypen hinzugefügt werden.
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Die Modellierungstechnik bezieht sich auf die Modellierung von Systemen oder Prozessen. Eine statische Struktur eines hybriden Leistungsbündels und damit die Eigenschaften einzelner Komponenten sind nicht vorgesehen. Analog zu [2.03] lassen sich weitere Attribute in die Datentypen einfügen.

[508] Kristensen, Christensen, Jensen (1998), S. 99.

2 Darstellung von Strukturen
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Der Kundennutzen kann innerhalb eines Dienstleistungsprozesses durch Definition eines entsprechenden Attributs innerhalb eines Datentypen berücksichtigt werden.
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Der Lebenszyklusbezug zur Sachleistung kann analog zu [2.03] innerhalb eines deklarierten Datentypen anhand eines entsprechenden Attributs berücksichtigt werden

Tab. 5.23: Darstellung von Strukturen – CPN

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Aktivitäten werden durch Transitionen dargestellt. Dabei können Aktivitäten des Kunden und des Anbieters dargestellt werden. Es liegen jedoch keine speziellen Modellelemente und somit auch keine explizite Berücksichtigung vor. „Using Petri net notation (italics in brackets), orders and resources are represented by tokens and process steps by transitions. A work item corresponds to an enabled transition and an activity to the actual firing of a transition.“[509]
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die Modellierung der zeitlogischen Abfolge ist über die Belegung der Stellen mit Markierungen sowie durch Freitextannotation an Transitionen oder die Definition eines Attributs für die Zeit in deklarierten Datentypen möglich. Der Wert für die Zeit innerhalb eines Datentypen könnte beispielsweise entlang der Outputkanten der Transitionen um die Bearbeitungsdauer aufsummiert werden.
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die sachlogische Reihenfolge wird durch gerichtete Kanten sowie den Ausdrücken an den Kanten dargestellt. Spezielle Operatoren sind nicht vorgesehen. Den Möglichkeiten des sachlogischen Aufbaus sind jedoch durch die Definition von komplexen Ausdrücken keine Grenzen gesetzt.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Über Stellen können Materialien in den Erstellungs- bzw. Erbringungsprozess mit einbezogen werden. Hierfür sind entsprechende Datentypen zu deklarieren.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Über Stellen können Informationen in den Erstellungs- bzw. Erbringungsprozess mit einbezogen werden. Hierfür sind entsprechende Datentypen zu deklarieren.
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Die Darstellung des Finanzflusses wird nicht explizit unterstützt. Dieser kann jedoch über Stellen als Input oder Output sowie über ein Attribut in einem Datentyp dargestellt werden. Dabei könnte das Attribut bei Transitionen erhöht oder reduziert werden, je nachdem, wie der Finanzfluss gerichtet ist.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Es lassen sich durch Deklaration von Datentypen generell beliebig viele Prozesskennzahlen berücksichtigen. Im Konzept der Modellierungstechnik sind spezifische Kennzahlen jedoch nicht explizit vorgegeben.

509 Winkelmann, Luczak (2006), S. 17.

3 Darstellung von Prozessen
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Fehlerinformationen werden nicht explizit berücksichtigt. Diese können jedoch über die Deklaration eines entsprechenden Datentypen sowie durch die Benutzung einer Stelle als Fehlerquelle mit allen im Dienstleistungsprozess vorkommenden Fehlerinformationen dargestellt werden. Über den Ausdruck der Inputkante in eine Transition könnte kenntlich gemacht werden, welche Fehler auftreten können. Das würde jedoch bedeuten, dass die entsprechenden Marken bei Schaltung der Transition verbraucht werden. Daher muss dieselbe Transition dieselben Fehlerinformationen auch als Output wieder auf die Stelle zurücklegen. Eine andere Möglichkeit können Freitextannotationen an den Transitionen darstellen.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Die Modellierung von Meilensteinen ist nicht explizit vorgesehen, jedoch durch die Verwendung von Transitionen ohne Dauer realisierbar.

Tab. 5.24: Darstellung von Prozessen – CPN

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Sämtliche Ressourcen werden über die Verwendung von Stellen mit Transitionen verbunden. Von der Modellierungstechnik werden somit keine spezifischen Typen von Ressourcen berücksichtigt.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
Sämtliche Ressourcen werden über die Verwendung von Stellen mit Transitionen verbunden. Von der Modellierungstechnik werden somit keine spezifischen Typen von Ressourcen berücksichtigt.
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Tatsächlich und notwendige Kapazitäten können durch die Markenbelegung der Stellen, die Ressourcen darstellen, und die Ausdrücke bzw. Kosten der Inputkanten einer Transition modelliert werden.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Die Intensität der Nutzung wird nicht explizit berücksichtigt. Es können nicht halbe Marken von Ressourcen verbraucht werden. Man könnte jedoch die Kosten an den Inputkanten vervielfachen. Anschließend hat der Verbrauch einer Marke eine anteilige Bedeutung. Weiterhin könnte die Intensität per Textannotation erfolgen.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die ökonomische Bewertung der Ressourcennutzung ist nicht explizit berücksichtigt, lässt sich jedoch durch die Deklaration entsprechender Attribute im Datentyp umfassend darstellen.
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die ökologische Bewertung der Ressourcennutzung ist nicht explizit berücksichtigt, lässt sich jedoch durch die Deklaration entsprechender Attribute im Datentyp umfassend darstellen.
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Die Darstellung von verwendetem bzw. notwendigem Wissen ist nicht explizit berücksichtigt, lässt sich jedoch durch die Deklaration entsprechender Attribute im Datentyp umfassend darstellen. Dabei können den Ressourcen ebenso Marken mit entsprechenden Werten zur Verfügung gestellt werden. Diese müssten initial zur Verfügung stehen. Wissen kann jedoch auch als Output von Transitionen hinzufließen.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Es lassen sich durch Deklaration von Datentypen generell beliebig viele Ressourcenkennzahlen berücksichtigen. Im Konzept der Modellierungstechnik sind spezifische Kennzahlen jedoch nicht explizit vorgegeben.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Ein Softwaresystem bzw. eine Anwendung kann als Ressource als Input einer Transition dienen. Dabei sollte durch eine Input- und Outputkante gewährleistet werden, dass die Kapazität nicht verbraucht wird.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Ein Datenobjekt kann als Ressource als Input bzw. Output einer Transition dienen. Dabei sollte durch eine Input- und Outputkante gewährleistet werden, dass die Kapazität nicht verbraucht wird, sofern sie nicht verbraucht werden soll.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Mitarbeiter lassen sich als Ressourcen als Input einer Transition darstellen. Dabei sollte durch eine Input- und Outputkante gewährleistet werden, dass die Kapazität nicht verbraucht wird.
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Es lassen sich grundsätzlich alle Qualifikationsanforderungen über Attribute eines Datentyps deklarieren und verwenden. Eine explizite Berücksichtigung im Konzept der Modellierungstechnik ist jedoch nicht vorhanden. Hierarchien können durch Verschachtelung mehrerer Deklarationen ermöglicht werden.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Es lassen sich grundsätzlich alle Qualifikation eines Mitarbeiters über Attribute eines Datentyps deklarieren und verwenden. Eine explizite Berücksichtigung im Konzept der Modellierungstechnik ist jedoch nicht vorhanden. Hierarchien können durch Verschachtelung mehrerer Deklarationen ermöglicht werden.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Es lassen sich grundsätzlich alle Anforderungen an Kompetenzen bzw. vorhandene Kompetenzen über Attribute eines Datentyps deklarieren und verwenden. Eine explizite Berücksichtigung im Konzept der Modellierungstechnik ist jedoch nicht vorhanden. Hierarchien können durch Verschachtelung mehrerer Deklarationen ermöglicht werden.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Organisationseinheiten können über eine Stelle als Ressource einer Transition modelliert werden. Dabei sollte durch eine Input- und Outputkante gewährleistet werden, dass die Kapazität nicht verbraucht wird.
[4.16] Darstellung von Stellen
Stellen können über eine Stelle als Ressource einer Transition modelliert werden. Dabei sollte durch eine Input- und Outputkante gewährleistet werden, dass die Kapazität nicht verbraucht wird.
[4.17] Darstellung von Rollen
Rollen können über eine Stelle als Ressource einer Transition modelliert werden. Dabei sollte durch eine Input- und Outputkante gewährleistet werden, dass die Kapazität nicht verbraucht wird.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Die Darstellung der Aufbauorganisation wurde nicht berücksichtigt und ist ohne weiteres nicht möglich.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Die Darstellung ist nicht explizit berücksichtigt, kann jedoch durch Freitextannotation angegeben werden. Weiterhin könnte ein Attribut in einem Datentyp für die Standorte hinterlegt werden.

Tab. 5.25: Darstellung von Ressourcen – CPN

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Die Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen kann über beliebig viele Attribute in einem deklarierten Datentypen erfolgen.
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Die Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen kann über beliebig viele Attribute in einem deklarierten Datentypen erfolgen.

Tab. 5.26: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – CPN

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Es ist keine explizite Modellierung des Absatzmarktes vorgesehen. Diese lässt sich jedoch teilweise über textuelle Annotation oder die Deklaration von Datentypen mit entsprechenden Attributen realisieren.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Es ist keine explizite Modellierung des Beschaffungsmarktes vorgesehen. Diese lässt sich jedoch teilweise über textuelle Annotation oder die Deklaration von Datentypen mit entsprechenden Attributen realisieren.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Es ist keine explizite Modellierung der "line of visibility" vorgesehen. Diese lässt sich jedoch teilweise über textuelle Annotation oder die Deklaration von Datentypen mit entsprechenden Attributen realisieren.
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Es ist keine explizite Modellierung der "line of interaction" vorgesehen. Diese lässt sich jedoch teilweise über textuelle Annotation oder die Deklaration von Datentypen mit entsprechenden Attributen realisieren.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Es ist keine explizite Unterscheidung der einzelgeschäftspartnerinduzierten und einzelgeschäftspartnerunabhängigen Aktivitäten vorgesehen. Diese lässt sich jedoch teilweise über textuelle Annotation oder die Deklaration von Datentypen mit entsprechenden Attributen realisieren.

Tab. 5.27: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – CPN

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Es lassen sich grundsätzlich alle Anforderungen über Attribute eines Datentyps deklarieren und verwenden. Eine explizite Berücksichtigung im Konzept der Modellierungstechnik ist jedoch nicht vorhanden. Hierarchien können durch Verschachtelung mehrerer Deklarationen ermöglicht werden.

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Es lassen sich grundsätzlich alle Qualitätsmerkmale innerhalb der Dienstleistung über Attribute eines Datentyps deklarieren und verwenden. Eine explizite Berücksichtigung im Konzept der Modellierungstechnik ist jedoch nicht vorhanden. Hierarchien können durch Verschachtelung mehrerer Deklarationen ermöglicht werden.

Tab. 5.28: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – CPN

5.7 Produktorientierte Dienstleistungsentwicklung (poDLE)

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
Produktorientierte Dienstleistungsentwicklung (poDLE)
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Dangelmaier, W.; Hamoudia, H.: Prozessmodellierung für die Planung der Dienstleistungserstellung im industriellen Bereich. In: Modellierung betrieblicher Informationssysteme. MobIS 2002. Hrsg.: E. J. Sinz, M. Plaha. Bonn 2002, S. 7-28. Hamoudia, H.: Planerische Ablaufgestaltung bei prozessorientierten Dienstleistungen. Dissertation, Universität Paderborn, Paderborn 2004.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
„Systematische Entwicklung industrieller Dienstleistungen“[510]
[1.04] Kurzbeschreibung
Modellierungstechnik zur systematischen Unterstützung der produktorientierten Dienstleistungserstellung im industriellen Bereich „vom Entwurf des Dienstleistungsprodukts bis hin zur Planung und Steuerung des Dienstleistungserstellungsprozesses“[511] unter Berücksichtigung von Dienstleistungsbesonderheiten, wie der Dienstleistungsindividualität und der subjektiven Dienstleistungsqualität.
[1.05] Vorhandene Metamodelle
Umfangreiche informationstechnisch orientierte sprachbasierte Metamodelle liegen als Grundlage für die Umsetzung eines Softwarewerkzeugs vor.[512] Dabei enthalten die Metamodelle jedoch wesentlich mehr Informationen, als durch die reine Modellierungstechnik abgedeckt wird. „Das angestrebte Metamodell soll einen generischen Spezifikationsrahmen für Dienstleistungsprozessmodelle nach dem vorgeschlagenen Modellierungsansatz sowie für die entsprechende, qualifikationsbasierte Faktorzuweisung in der Planungsphase darstellen.“[513]
[1.06] Softwareunterstützung
Im Rahmen des Projekts wurde das poDLE-Tool entwickelt.

510 Hamoudia (2004), S. 213.

511 Hamoudia (2004), S. 213.

512 Vgl. Hamoudia (2004), S. 102-204.

513 Dangelmaier, Hamoudia (2002), S. 21.

1 Allgemeine Merkmale
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
Das Tool bietet umfangreiche Analysemöglichkeiten und Verfahren für die Planungsaktivitäten.
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik
Es besteht die Möglichkeit der Modellierung von Dienstleistungsprozessen auf Typ- und Instanzebene. Dabei werden für konkrete Dienstleistungsinstanzen Modelle aus den Dienstleistungsprozessmodellen der Typebene instanziiert und um konkrete Werte und Ressourcen ergänzt.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
Durch die Möglichkeit der Instanziierung können von einem Dienstleistungsprozessmodell auf Typebene beliebig viele Instanzen gebildet werden, welche anschließend weiter konkretisiert werden können. Eine Wiederverwendung von Modellteilen auf Typebene ist nicht vorgesehen. Modellelemente, wie Stellen, Mitarbeiter, Kompetenzen, Arbeitsmittel usw. können eingepflegt und über Ausprägungen wiederverwendet werden. „Die Modellierung der eigentlichen Aufbauorganisation für Dienstleistungsprozesse basiert auf grundlegenden Organisationsdaten des Dienstleistungserstellungssystems. Dazu gehört neben dem räumlichen und zeitlichen Modell der inhaltliche Bezug zur Spezifikation des Dienstleistungspotenzials. Dieser umfasst einerseits die Rollen sowie –individualitäts- und qualitätsbezogene Kompetenzen der Mitarbeiter und andererseits die Funktionalitäten und individualitätsbezogenen Eigenschaften der Arbeitsmittel.“[514]
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
Das Tool verfügt über keine Anpassungs- und Erweiterungsmöglichkeiten bzgl. der Modellierungstechnik.
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
Das Tool unterstützt keine Versionierung von Modellen.
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
Das Tool unterstützt keine Modellierung von Modellvarianten.
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Wirtschaftsinformatik bzw. Ingenieurswissenschaften
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Es liegt keine Normierung vor.

Tab. 5.29: Allgemeine Merkmale – poDLE

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Die Modellierungstechnik bezieht sich auf die Modellierung von Dienstleistungsprozessen und berücksichtigt in diesem Rahmen die Produkte über Vorgänge und externe Sachobjekte.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Die Modellierungstechnik dient lediglich der Modellierung der Dienstleistungsprozesse.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Die Modellierungstechnik dient lediglich der Modellierung der Dienstleistungsprozesse.

514 Hamoudia (2004), S. 223.

2 Darstellung von Strukturen
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Die Modellierungstechnik dient lediglich der Modellierung der Dienstleistungsprozesse.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Der Kundennutzen kann durch Freitextannotationen innerhalb des Dienstleistungsprozesses spezifiziert werden.
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Die Modellierungstechnik dient lediglich der Modellierung der Dienstleistungsprozesse.

Tab. 5.30: Darstellung von Strukturen – poDLE

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Aktivitäten werden durch Vorgänge modelliert. Hierbei wird zwischen Dispositions- und Verrichtungsvorgängen unterschieden. Verrichtungsvorgänge werden dabei immer unter Einbeziehung eines externen Faktors durchgeführt. Durch die Angabe einer minimalen und einer maximalen Dauer und Wartezeiten wird die Individualität durch die Arbeitsteilung mit dem Kunden einbezogen. Aktivitäten, die im reinen Verantwortungsbereich des Kunden liegen, werden nicht modelliert. „Analog beschreiben VTK [Vorgangsknoten] Verrichtungsvorgänge sowie Dispositionsvorgänge als aktive Elemente.“[515] „Bei der Darstellung von Dienstleistungsabläufen für die Vorgangsterminierung muss also zwischen der minimalen Vorgangslage (in Bezug auf die Anbieterseite) und der maximalen Vorgangslage unterschieden werden können. Erstere erfasst die Vorgangsdauer, die der mindestens erforderlichen Dienstleistung des Anbieters entspricht; letztere die Vorgangsdauer im Falle, dass keine Arbeitsteilung bzw. kein kundenseitiger Beitrag an der Vorgangsdurchführung vorliegt.“[516]
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die zeitlogische Abfolge der Aktivitäten wird durch Ereignisse realisiert. Für die auf den Modellen aufbauenden Terminierungsverfahren sind Informationen, wie die Reihenfolgeart, mit Minimalabständen und Maximalabständen Ereignissen zugeordnet sowie die minimale und maximale Dauer, frühest- bzw. spätmöglichsten Anfangs- bzw. Endtermine und Anfangs- bzw. Endwartezeiten Vorgängen zugeordnet.
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die sachlogische Reihenfolge wird durch gerichtete Kanten und spezielle Anfangs- und Endknoten für alternative Abläufe, Zyklen und Nebenläufigkeiten realisiert. Die Modellierung von Parallelität und transaktionalen Abläufen wird lediglich in einer früheren Version der Modellierungstechnik berücksichtigt. „Anfangs- und Endentscheidungsvorgangstypknoten verhalten sich somit als Schnittstellen zwischen einem bedingten Teilablauf und dem Rest des Prozesses.“[517]

515 Hamoudia (2004), S. 131.
516 Hamoudia (2004), S. 157.
517 Hamoudia (2004), S. 133.

3 Darstellung von Prozessen
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Der Materialfluss wird durch die Annotation von Leistungsfaktoren, wie nicht-kapazitiven bzw. kapazitiven Gebrauchsmitteln, vorgangsbezogenen bzw. prozessbezogenen Verbrauchsmitteln und externen Sachobjekten, als Input bzw. Output dargestellt.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Der Informationsfluss ist darstellbar über Leistungsfaktoren, wie externe Informationsobjekte oder interne nicht-kapazitive Gebrauchsmittel. Über die an einem Vorgang beteiligten Mitarbeiter oder Subjekte des Kunden können somit die Sender bzw. Empfänger von Unterlagen oder Informationen identifiziert werden. „Nicht-kapazitive Gebrauchsmittel stellen hingegen ein unendlich reproduzierbares Potenzial dar. Dazu gehören Informationen oder Unterlagen, die vervielfältigt werden können.“[518]
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Die Darstellung des Finanzflusses wird nicht unterstützt. Der Finanzfluss könnte durch Freitextannotationen innerhalb des Prozesses, durch Nebenläufigkeit mittels eines Vorgangs, wie z. B. "Zahlung geht ein", ohne Dauer oder durch Verwendung eines nicht-kapazitiven Gebrauchsfaktors dargestellt werden.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Für die auf den Modellen aufbauenden Terminierungsverfahren sind Informationen, wie die Reihenfolgeart mit Minimalabständen und Maximalabständen Ereignissen zugeordnet sowie die minimale und maximale Dauer, frühest- bzw. spätmöglichste Anfangs- bzw. Endtermine und Anfangs- bzw. Endwartezeiten Vorgängen zugeordnet. Kosten werden von der Modellierungstechnik nicht explizit berücksicht, werden jedoch im poDLE-Tool in Verbindung mit den Ressourcen automatisch mit einbezogen. Im Modell könnten sie durch Freitextannotationen ergänzt werden.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Fehlerinformationen werden nicht explizit berücksichtigt. Diese können lediglich durch Freitextannotationen an den Vorgängen ergänzt werden.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Die Modellierung von Meilensteinen ist nicht explizit vorgesehen, jedoch durch die Verwendung von Vorgängen ohne Dauer realisierbar.

Tab. 5.31: Darstellung von Prozessen – poDLE

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Es wird zwischen externen und internen Ressourcen unterschieden. Weiterhin werden externe Ressourcen unterteilt in Subjekte, Sachobjekte und Informationsobjekte. Interne Ressourcen werden unterteilt in nicht-kapazitive und kapazitive Gebrauchsmittel, vorgangsbezogene und prozessbezogene Verbrauchsmittel und Mitarbeiter. Zusätzlich werden normative interne und externe Faktoren dazu benutzt, die Herkunft des subjektiven Dienstleistungsqualitätsbezugs zu beschreiben.

518 Hamoudia (2004), S. 107.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
Es wird zwischen externen und internen Ressourcen unterschieden. Weiterhin werden externe Ressourcen unterteilt in Subjekte, Sachobjekte und Informationsobjekte. Interne Ressourcen werden unterteilt in nicht-kapazitive und kapazitive Gebrauchsmittel, vorgangsbezogene und prozessbezogene Verbrauchsmittel und Mitarbeiter. Zusätzlich werden normative interne und externe Faktoren dazu benutzt, die Herkunft des subjektiven Dienstleistungsqualitätsbezugs zu beschreiben. Verrichtungsvorgänge müssen mit externen Ressourcen als Outputs verbunden sein.
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Es wird grundsätzlich zwischen kapazitiven und nicht-kapazitiven Gebrauchsmitteln sowie prozessbezogenen und vorgangsbezogenen Verbrauchsmitteln, Mitarbeitern und externen Faktoren unterschieden. Dabei wird die Unterscheidung dieser Ressourcen und die Beanspruchung von Kapazitäten zusätzlich durch die Verwendung unterschiedlicher Kanten verdeutlicht. Zweiwegkanten bewirken, dass während eines Vorgangs die Kapazität des Faktors gebunden und anschließend wieder frei wird, wohingegen Einwegkanten die Kapazität nicht erneut freigeben.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Die Intensität wurde in einer früheren Version der Modellierungstechnik durch Annotation der Intensität an die Kante eines Inputs modelliert, ist jedoch in der aktuellen Version nicht berücksichtigt: Es „erfolgt die Angabe der Arbeitsintensität an den eingehenden Kanten.“[519]
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die Kosten werden nicht von der Modellierungstechnik explizit unterstützt. Im poDLE-Tool werden diese automatisch über die Zuordnung zu Ressourcen berücksichtigt und in die Planung der Dienstleistung mit einbezogen. Die Modellierung kann daher lediglich über Freitextannotationen an den entsprechenden Ressourcen erfolgen.
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die Darstellung der Ressourcennutzung unter ökologischen Gesichtspunkten ist nicht berücksichtigt. Die Modellierung kann daher lediglich über Freitextannotationen an den entsprechenden Ressourcen erfolgen.
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Es können Rollen und Funktionalitäten als sachlicher Bezug, dienstleistungsindividualitätsbezogene und subjektive qualitätsbezogene Bedingungen und Kompetenzen für Ressourcen angegeben werden. Dabei wird speziell beim Individualitätsbezug durch Projektabhängigkeit oder Objektabhängigkeit auf spezielles Projektwissen oder Wissen über bestimmte Objekte verwiesen. Ressourcen werden entsprechend dieser Bedingungen und Kompetenzen, die gefordert werden, zugeordnet. Es liegt somit implizit eine Wissenslandkarte zu Grunde bzw. kann aus der Ressourcenzuordnung letztlich abgeleitet werden.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Es werden keine weiteren Ressourcenkennzahlen berücksichtigt, können jedoch als Textfeld annotiert werden.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Nicht explizit berücksichtigt, können jedoch als kapazitives bzw. nicht-kapazitives Gebrauchsmittel verstanden und dargestellt werden.

519 Dangelmaier, Hamoudia (2002), S. 17.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Daten werden als externes Informationsobjekt oder als internes nicht-kapazitives Gebrauchsmittel dargestellt. „Nicht-kapazitive Gebrauchsmittel stellen hingegen ein unendlich reproduzierbares Potenzial dar. Dazu gehören Informationen oder Unterlagen, die vervielfältigt werden können.“[520]
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Mitarbeiter können als Leistungsfaktoren an Vorgänge annotiert werden.
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Qualifikationsanforderungen setzen sich durch die Angabe des sachlichen Bezugs durch Rollen, des Bezugs zur Dienstleistungsindividualität in Form von individualitätsbezogenen Kompetenzen sowie des Bezugs zur subjektiven internen oder externen Dienstleistungsqualität in Form von qualitätsbezogenen internen und externen Kompetenzen zusammen und werden somit umfassend in unterschiedlichen Dimensionen dargestellt.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Mitarbeiter werden unter Abstimmung der Qualitätsanforderungen Stellen zugewiesen. Eine explizite Darstellung der tatsächlichen Qualifikationen ist nicht vorgesehen, kann jedoch durch Freitextannotationen erfolgen.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Kompetenzen bzw. Kompetenzanforderungen können analog zu Qualifikationen bzw. Qualifikationsanforderungen durch die Angabe des sachlichen Bezugs durch Rollen, durch die Angabe des Bezugs zur Dienstleistungsindividualität in Form von individualitätsbezogenen Kompetenzen sowie durch die Angabe des Bezug zur subjektiven internen oder externen Dienstleistungsqualität in Form von qualitätsbezogenen internen und externen Kompetenzen dargestellt werden.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Organisationseinheiten sind über den Mitarbeiter-Leistungsfaktor, bzw. seiner Repräsentation als Stelle auf Typebene, zuordbar. Organisationseinheiten sind als normativer Faktor, also als einzubeziehender Faktor, bezüglich der subjektiven internen Dienstleistungsqualität darstellbar. „Es kann beispielsweise erforderlich sein, dass bei der Zuweisung eines Mitarbeiters zur Stelle des Montageleiters nur ein Unternehmen oder eine Abteilung in Frage kommt (auf Grund dienstleistungsstrategischer Kooperationsvereinbarungen). Um dies zu berücksichtigen, kann das Element „Organisationseinheit“ in Anlehnung an existierende Rollenkonzepte verwendet werden. Eine Stelle in einem Prozessmodell wird somit einer Organisationseinheit zugewiesen.“[521]
[4.16] Darstellung von Stellen
Auf Typebene entspricht der Mitarbeiter-Leistungsfaktor einer Stelle, die erst auf Instanzebene einem konkreten Mitarbeiter zugewiesen wird.
[4.17] Darstellung von Rollen
Rollen werden in Verbindung mit den sachlichen Anforderungen bzw. dem sachlichen Bezug an Mitarbeiter-Inputkanten annotiert. Rollen unterstützen neben den individualitätsbezogenen und qualitätsbezogenen Kompetenzen der Zuweisung eines Mitarbeiters zu einer Stelle.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Die Pflege und Darstellung der Aufbauorganisation ist lediglich im poDLE-Tool berücksichtigt.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Die Darstellung ist nicht explizit berücksichtigt, kann jedoch durch Freitextannotation angegeben werden.

Tab. 5.32: Darstellung von Ressourcen – poDLE

520 Hamoudia (2004), S. 107.
521 Hamoudia (2004), S. 112.

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Anhand der Darstellung der Dienstleistungsindividualität durch individualitätsbezogene Bedingungen und Kompetenzen können rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Dabei wird weiterhin zwischen Objektabhängigkeit, Tätigkeitsabhängigkeit und Projektabhängigkeit unterschieden.
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Anhand der Darstellung der Dienstleistungsindividualität durch individualitätsbezogene Bedingungen und Kompetenzen können vertragliche Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Dabei wird weiterhin zwischen Objektabhängigkeit, Tätigkeitsabhängigkeit und Projektabhängigkeit unterschieden.

Tab. 5.33: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – poDLE

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Die Beschreibung des Absatzmarktes wird in der Modellierungstechnik nicht berücksichtigt, kann jedoch über Freitextannotation erfolgen.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Die Beschreibung des Beschaffungsmarktes wird in der Modellierungstechnik nicht berücksichtigt, kann jedoch über Freitextannotation erfolgen.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Es wird nicht explizit das Konstrukt einer "line of visibility" bereitgestellt. Durch Annotation der externen Faktoren an Vorgänge sowie die Berücksichtigung der Rollen bzw. Funktionalitäten, individualitätsbezogenen Bedingungen bzw. Kompetenzen und subjektiven externen qualitätsbezogenen Kompetenzen sind hinreichende Informationen vorhanden, um die für den Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile zu identifizieren.
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Es wird nicht explizit das Konstrukt einer "line of interaction" bereitgestellt. Durch Annotation der externen Faktoren an Vorgänge sowie die Berücksichtigung der Rollen bzw. Funktionalitäten, individualitätsbezogenen Bedingungen bzw. Kompetenzen und subjektiven externen qualitätsbezogenen Kompetenzen sowie der Berücksichtigung von der Arbeitsteilung bei der Dauer von Vorgängen sind hinreichende Informationen für die Interaktion mit Geschäftspartnern vorhanden.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Die Dauer von Vorgängen wird mit minimalen und maximalen Werten angegeben, bei der die Arbeitsteilung berücksichtigt wird. Die Dauer einzelgeschäftspartnerinduzierter Vorgänge hat daher tendenziell eine höhere Spannweite als die Dauer einzelpartnerunabhängiger Vorgänge. Weiterhin wird die Dienstleistungsindividualität explizit berücksichtigt.

Tab. 5.34: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – poDLE

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Anforderungen können anhand der Dienstleistungsindividualität durch individualitätsbezogene Bedingungen dargestellt werden. Außerdem wird die subjektive kundenbezogene Dienstleistungsqualität unterstützt.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Die Darstellung von Qualitätsmerkmalen wird nicht explizit berücksichtigt, kann jedoch mittels Freitextannotationen ergänzt werden.

Tab. 5.35: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – poDLE

5.8 EXPRESS-G

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
EXPRESS-G
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Burkett, W. C.; Yuhwei, Y.: The STEP Integration Information Architecture. Engineering with Computers, 11 (1995) 3, S. 136-144. DiK - Technische Universität Darmstadt: Standard for the Exchange of Product model data. o. A.. http://www.dik.maschinenbau.tu-darmstadt.de/index.php?option=com_dik&task=show&type=akti&Itemid=195&uid=3. Abrufdatum 2009-01-03. Fowler, J.: STEP for Data Management, Exchange and Sharing. Technology Appraisals Ltd.. Twickenham 1995. Koonce, J.; Judd, R. P.: A visual modelling language for EXPRESS schema. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 14 (2001) 5, S. 457-472. Kunzmann, U.; Löbig, S.; Benn, W.; Dube, H.: Überlegungen zu ISO 10303. Datenaustauschformat oder Modellierungsbasis?. Chemnitz 1997. Zhao, Y.; Mok, C.K.; Chin, K.-S.: STEP-Based Multiview Integrated Product Modelling for Concurrent Engineering. London 2002.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
EXPRESS-G stellt eine erste Modellierungstechnik dar, die STEP vollständig unterstützt und kann somit primär zur Abbildung von Datenstrukturen eingesetzt werden.

1 Allgemeine Merkmale
[1.04] Kurzbeschreibung
EXPRESS stellt eine mit STEP (Standard for the exchange of product model data) als Standard für den Austausch von Daten der Bereiche CAD (Computer Aided Design), CAM (Computer Integrated Manufacturing), PDM (Produktdatenmanagement), DMU (Digital Mock-Up) und CAE (Computer Aided Engineering) korrespondierende Methode zur Modellierung dar. Bei EXPRESS-G handelt es sich um die graphische Form von EXPRESS, im Sinne einer „strukturell objektorientierte Informationsmodellierungstechnik“ [522].
[1.05] Vorhandene Metamodelle
Im Zuge der Literaturrecherche konnte kein vorhandenes Metamodell identifiziert werden.
[1.06] Softwareunterstützung
Die Modellierungstechnik wird von Microsoft VISIO 07 unterstützt. Die Umsetzung von Modellen ist hier komplett möglich. Mit Freihandnotation können noch andere Verweise annotiert werden. Ein Metamodell ist nicht hinterlegt. Andere Programme sind: ESPRIT Projekte wie CADEX, IMPACT, NEUTRABAS und INTRO[523]
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
Die Simulation/Animation der Modellierungstechnik ist nicht möglich.
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik
EXPRESS-G ist nicht Bestandteil einer Architektur, die es erlaubt, unterschiedliche Sichten oder Perspektiven anzunehmen, auf mehreren Verfeinerungsebenen zu agieren oder mehrere Modelltypen zu integrieren.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
Es können einzelne "Seiten" erstellt werden, auf die referenziert werden kann. Daher ist eine Wiederverwendung von Modellteilen gut möglich.
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
Die Anpassung der Modellierungstechnik ist nur bedingt möglich, da zwar durchaus eigenen Konstrukte ergänzt werden können, diese jedoch keine weitreichende Gültigkeit beanspruchen können, da sie nicht der ISO-Norm 10303 unterliegen.
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
„Zur Abbildung von Produktalternativen oder zeitlich aufeinander folgenden Entwicklungsstufen wird ein Produkt durch die Gestalt und/oder einer Reihe produktdefinierender Dokumente beschrieben.“[524]
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
„Zur Abbildung von Produktalternativen oder zeitlich aufeinander folgenden Entwicklungsstufen wird ein Produkt durch die Gestalt und/oder einer Reihe produktdefinierender Dokumente beschrieben.“[525]
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Aufgrund der Diversität der Herkunftsdisziplinen der Autoren erfolgt an dieser Stelle keine Angabe und es sei auf die unter Punkt [1.02] aufgeführte Literatur verwiesen.
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Die aktuelle Version der Modellierungstechnik ist gemäß der ISO 10303-12 genormt[526]

Tab. 5.36: Allgemeine Merkmale – EXPRESS-G

522 Dietrich (2007), S. 177.
523 Vgl. Fowler (1995), S. 125 f.
524 Vgl. Emmrich (2005), S. 29.
525 Vgl. Emmrich (2005), S. 29.
526 Vgl. Fowler (1995), S. 187.

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Eine Abbildung von materiellen und immateriellen Leistungsanteilen ist mit EXPRESS gut möglich, da es eine Vielzahl von Möglichkeiten gibt, Beziehungen zwischen materiellen und immateriellen Produkten darzustellen.[527]
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Es ist erkennbar, dass materielle und immaterielle Bestandteile abgebildet werden können, nur ist es nicht klar erkennbar, wie diese im Rahmen eines hybriden Leistungsbündels zusammenwirken.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Abhängigkeiten sind mit der Modellierungstechnik gut darstellbar. Durch die Einführung einer optionalen Beziehung wird ein "kann-Kriterium" abgedeckt. Ist keine Beziehung vorhanden, darf ein Leistungsanteil nicht in einem bestimmten hybriden Leistungsbündel verwendet werden.
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Die Merkmale von Leistungsbündeln können über diverse vorgeschriebene Attribute dargestellt werden. Man kann aber auch Attribute frei definieren oder auch eine Freitextnotation in Form eines "Strings" vornehmen.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Der Kundennutzen kann nicht dargestellt werden, da nur Inhalte dargestellt werden können, die sich auf das Produkt selbst beziehen.
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
„Basierend auf einem kohärenten Produktmodell lassen sich relevante Produktdaten in den verschiedenen Lebensphasen und Konkretisierungsgraden eines Produkts mit Hilfe von Systemen zur Produktdatenverarbeitung generieren und bearbeiten.“[528] Die Lebenszyklen lassen sich komplett voneinander differenziert abbilden. Dies geschieht durch das Referenzieren auf andere Seiten.[529] „With the combination of the above definitions of model, modelling and product, the term product model can be described as the sum of all useful information concerning a product within the life cycle of its development.”[530]

Tab. 5.37: Darstellung von Strukturen – EXPRESS-G

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Aktivitäten können durch Freitextnotation dargestellt werden.
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die chronologische Abfolge der Aktivitäten kann nur im Rahmen von Freitextfeldern erfolgen.

527 Vgl. Emmrich (2005), S. 29.

528 Emmrich (2005) S. 29.

529 Vgl. Koonce (2001) S. 461 f.

530 Chin (2002) S. 897.

3 Darstellung von Prozessen
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Ein Kontrollfluss ist nicht modellierbar. Durch Freitextfelder kann eine Folge annotiert werden. Dies ist jedoch nicht sinnvoll, da mit der Modellierungstechnik Produktdaten beschrieben werden und nicht die Arbeitsschritte, die zur Herstellung von Produkten notwendig sind.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Der Materialfluss ist nicht direkt darstellbar. Es wird jedoch beschrieben, welches Bauteil in welcher Eigenschaft des Produktes modelliert werden muss.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Ein Informationsfluss ist nicht darstellbar. Es kann maximal annotiert werden, welche Eigenschaften einzelne Bauteile haben.
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Der Finanzfluss ist nicht direkt darstellbar. An die einzelnen Bauteile des Produktes können jedoch die entstehenden Kosten annotiert werden.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Prozesskennzahlen können durch Freitextfelder mit in die Modellierung einbezogen werden. Eine andere Möglichkeit ist nicht vorgesehen.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Fehler können durch Freitextfelder mit in die Modellierung einbezogen werden. Eine andere Möglichkeit ist nicht vorgesehen.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Meilensteine können durch Freitextfelder mit in die Modellierung einbezogen werden. Eine andere Möglichkeit ist nicht vorgesehen.

Tab. 5.38: Darstellung von Prozessen – EXPRESS-G

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Ressourcen können mit Hilfe von Attributen differenziert abgebildet werden. Jedes Attribut kann weiter aufgegliedert werden.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
„Des Weiteren sind die Klassifikation der Produkte, Informationen über den Eigenfertigung oder Fremdbezug des Produkts sowie die zur Produktdefinition zugehörigen Dokumente abgebildet.“[531]
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Kapazitäten können nur indirekt über Freitextfelder oder selbstdefinierte Attribute hinterlegt werden.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Die Intensität der Nutzung der einzelnen Ressourcentypen kann nur indirekt über Freitextfelder hinterlegt werden.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die ökonomische Bewertung der Ressourcennutzung kann nur indirekt über Freitextfelder hinterlegt werden.

531 Vgl. Emmrich (2005) S. 30.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die ökologische Bewertung der Ressourcennutzung kann nur indirekt über Freitextfelder hinterlegt werden.
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Die Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens kann nur indirekt über Freitextfelder hinterlegt werden.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Weitere Ressourcenkennzahlen können lediglich durch Freitextfelder mit in die Modellierung einbezogen werden.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Die Darstellung der verwendeten Softwaresysteme ist über die Modellierungstechnik nicht modellierbar. Man kann jedoch entsprechende Freitextfelder einfügen.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Die Darstellung der verwendeten Daten lässt sich nur in Freitextfelder in das Modell einfügen.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Eine Personalzuweisung ist nur über Freitextfelder möglich.
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Die Darstellung der Qualifikationsanforderungen an das Personal ist nur über Freitextfelder möglich.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Die Darstellung der Qualifikationen des Personals ist nur über Freitextfelder möglich.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Die Darstellung von Kompetenzen ist nur über Freitextfelder möglich.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Die Darstellung von Organisationseinheiten ist nur über Freitextfelder möglich.
[4.16] Darstellung von Stellen
Die Darstellung von Stellen ist nur über Freitextfelder möglich.
[4.17] Darstellung von Rollen
Die Darstellung von Rollen ist nicht möglich.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Eine Aufbauorganisation ist nicht vorgesehen, kann aber durch Freitextfelder oder selbsterstellte Attribute in Modellen berücksichtigt werden.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Eine Leistung oder eine Funktion bedingende gesetzliche Bestimmungen, verwendete Patente oder zur berücksichtigende Normen und Standards lassen sich nur über Freitextfelder definieren.

Tab. 5.39: Darstellung von Ressourcen – EXPRESS-G

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Eine Leistung oder eine Funktion bedingende gesetzliche Bestimmungen, verwendete Patente oder zur berücksichtigende Normen und Standards lassen sich nur über Freitextfelder definieren.

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Die Darstellung der grundlegendsten relevanten Informationen für einen Dienstleistungsvertrag ist ausschließlich auf Basis von Freitextfeldern möglich.

Tab. 5.40: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – EXPRESS-G

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Eine Beschreibung des Absatzmarktes ist nicht möglich.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Die Beschreibung des Beschaffungsmarktes respektive der Relationen zwischen den Lieferanten und den jeweiligen von ihnen angebotenen Leistungen ist nicht möglich.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Die Unterscheidung von Sichtbarkeitsbereichen ist nicht möglich.
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Die Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern ist nicht möglich.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Die Unterscheidung zwischen einzelgeschäftspartnerinduzierten und einzelgeschäftspartnerunabhängigen Aktivitäten ist nicht möglich.

Tab. 5.41: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – EXPRESS-G

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Die Darstellung von Anforderungen ist nur unvollständig – beispielsweise auf Basis von Freitextfeldern oder individuell definierten Attributen – möglich.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Die Darstellung von realisierten Qualitätsmerkmalen ist nur auf Basis von Freitextfeldern und individuell definierten Attributen möglich.

Tab. 5.42: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – EXPRESS-G

5.9 Property-Driven Design (PDD) im Product-Service Systems Engineering (PSSE)

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik/-methode
Product-Service Systems Engineering (PSSE)[532] basierend auf dem Property-Driven Design
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Botta, C.: Rahmenkonzept zur Entwicklung von Product-Service Systems. Product-Service Systems Engineering. Lohmar, Köln 2007. Steinbach, M.; Botta, C.; Weber, C.: Integrierte Entwicklung von Product-Service Systems. wt Werkstattstechnik online, 95 (2005) 7/8, S. 546-553. Weber, C.; Steinbach, M.; Botta, C.: Properties and Characteristics of Product-Service Systems. An integrated view. In: Proceedings of NordDesign 2004. Product Design in Changing Environment. Tampere 2004, S. 260-270. Weber, C.; Werner, H.; Deubel, T.: A different view on Product Data Management/Product Life-Cycle Management and its future potentials. Journal of Engineering Design, 14 (2003) 4, S. 447-464.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Das PSSE soll bei der „Neu-, Anpassungs- und Variantenentwicklung von Leistungsbündeln“[533] Anwendung finden. Dabei wird von einer ingenieurswissenschaftlichen Sichtweise auf die Entwicklung ausgegangen, die „von der Klärung der Aufgabe bis zum ausgearbeiteten Produkt und dessen Dokumentation reicht“[534]. Durch die Erfassung und Darstellung sowohl entwicklungs- als auch marketingrelevanter Informationen soll darüber hinaus eine funktionsübergreifende Auseinandersetzung mit Lösungsalternativen und die Entwicklung neuer Ideen gefördert werden.[535]
[1.04] Kurzbeschreibung
Das Product-Service Systems Engineering (PSSE) ist ein Rahmenkonzept zur „Neu-, Anpassungs- und Variantenentwicklung von Leistungsbündeln“[536]. Ein wesentliches Konzept ist die getrennte Betrachtung von Merkmalen und Eigenschaften eines Leistungsbündels. Die Entwicklung eines Leistungsbündels erfolgt in mehreren Entwicklungszyklen, in denen aus geforderten Eigenschaften die sie erfüllenden Merkmale auf immer tieferer Detaillierungsstufe festgelegt werden. Das Leistungsbündel wird als Ergebnis eines beliebigen Entwicklungszyklus innerhalb eines so genannten Produktmodells dargestellt, das insbesondere die Relationen zwischen den Merkmalen und Eigenschaften abbildet.

532 Das PSSE basiert im Kern auf der Methodik des Property-Driven Development/Design (PDD). Daher finden sich auch in entsprechender Literatur wesentliche Elemente des PSSE-Konzeptes.

533 Botta (2007), S. 19.

534 Botta (2007), S. 21.

535 Vgl. Botta (2007), S. 156 f.

536 Botta (2007), S. 19.

1 Allgemeine Merkmale
[1.05] Vorhandene Metamodelle (Sprache, Handlungsanleitung etc.)
Es findet sich eine Beschreibung von Teilen des konzeptionellen Aspekts der Sprache in Form eines UML-Klassendiagramms für einen Prototypen eines PSSE-Entwicklungswerkzeuges (sprachbasiertes Metamodell).[537] Eine Beschreibung der konzeptionellen und repräsentationellen Aspekte der Sprache findet sich außerdem in Form einer allgemeinen Darstellung eines Produktmodells[538] (Referenzmodell).[539] Darüber hinaus existiert ein so genanntes Schalen-Modell des PSSE, das auf grober Detaillierungsstufe sowohl konzeptionelle Aspekte der Sprache (sprachbasiertes Metamodell) als auch das Vorgehen des PSSE (prozessbasiertes Metamodell) abbildet.[540] Weitere Vorgehensmodelle (prozessbasierte Metamodelle) existieren in Form eines Phasenmodells, das einen Entwicklungszyklus grobgranular abbildet sowie einer grob detaillierten Darstellung des gesamten Entwicklungsprozesses und in Form einer EPK, die das Vorgehen des PSSE detailliert beschreibt.[541]
[1.06] Softwareunterstützung
Es existiert ein Prototyp eines Werkzeuges zur informationstechnischen Unterstützung des PSSE, „der insbesondere der Überprüfung des entwickelten Rahmenkonzeptes und somit ... [dessen] praktische[r] Anwendbarkeit … dienen soll“[542]. Das Werkzeug ermöglicht die Abbildung und spätere Analyse des Entwicklungsprozesses, indem die einzelnen Entwicklungsschritte erfasst werden und anschließend das Leistungsbündel mitsamt seiner inneren Beziehungen modellhaft in den einzelnen Entwicklungszyklen dargestellt werden kann.[543]
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
Eine Unterstützung der Simulation und Animation des Modells ist nicht gegeben.

537 Vgl. Botta (2007), S. 170.

538 Ein Produktmodell bildet im PSSE ein Leistungsbündel in einem bestimmten Entwicklungsstadium ab.

539 Vgl. Botta (2007), S. 126.

540 Darstellungen und Erläuterungen vgl. Botta (2007), S. 111 ff.

541 Darstellungen und Erläuterungen vgl. Botta (2007), S. 114-124.

542 Botta (2007), S. 159.

543 Vgl. Botta (2007), S. 166 f.

1 Allgemeine Merkmale
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik (Verfeinerungsebenen, Sichten/Perspektiven, Integration verschiedener Modelltypen etc.)
Die Modellierungstechnik erlaubt zwei Sichten auf den Entwicklungsprozess eines hybriden Leistungsbündels: Zum einen kann ein einzelner Entwicklungszyklus in Form eines so genannten Produktmodells dargestellt werden, das sowohl die Merkmalsebene als auch die Soll- und Ist-Eigenschafts-Ebenen abbildet. Es stellt die Abhängigkeiten zwischen den Merkmalen und die Merkmals-Eigenschafts-Relationen als Ergebnis der durchgeführten Analyse- und Syntheseschritte dar.[544] Zum anderen existiert eine Gesamtsicht auf den Entwicklungsprozess, in der das Gesamtergebnis auf der Merkmalsebene sowie die Beziehungen der finalen Merkmale zu den Ist-Eigenschaftsebenen der einzelnen Entwicklungszyklen dargestellt werden. Dies dient der Dokumentation und Nachvollziehbarkeit des Entwicklungsprozesses.[545] „Die Integration einer anbieterorientierten und einer nachfragerorientierten Sichtweise von … [hybriden Leistungsbündeln] wird mit einer Trennung von Merkmals- und Eigenschaftsebene möglich."[546] Während die (Soll-)Eigenschaften Anforderungen aus Kundensicht darstellen, werden die Merkmale auf Anbieterseite festgelegt.[547] Das PSSE stellt einen Rahmen zur Verfügung, „in den beliebige Methoden [zur Unterstützung und Dokumentation der Analyse- und Syntheseschritte] eingeordnet werden können"[548]. Beispielhaft werden von den Autoren u. a. Vorgehensmodelle der Sachleistungs- und Dienstleistungsentwicklung, Methoden der Geschäftsprozessmodellierung (Warteschlangen, EPK, Service Blueprinting) und mathematische Modelle vorgeschlagen.[549] Die Möglichkeiten der Modellierung bestimmter Sachverhalte innerhalb dieser Methoden werden in der folgenden Analyse des PSSE-Ansatzes allerdings nicht berücksichtigt.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen (z. B. Modularisierung, Parametrisierung etc.)
Die Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen ist nicht gegeben.
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
Die Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik ist nicht gegeben.
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
Die Unterstützung der Versionierung von Modellen ist nicht gegeben.
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
Die Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten ist nicht gegeben.
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Die Autoren arbeiten im Bereich der Wirtschaftsinformatik und der Ingenieurswissenschaften.[550]
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Die Modellierungstechnik unterliegt keiner Normung oder Standardisierung

Tab. 5.43: Allgemeine Merkmale – PSSE

[544] Vgl. Botta (2007), S. 124 ff.

[545] Vgl. Botta (2007), S. 141 ff.

[546] Botta (2007), S. 95.

[547] Botta (2007), S. 85 f.

[548] Botta (2007), S. 101.

[549] Vgl. Botta (2007), S. 101-105, S. 108-111, S. 128; Weber, Werner, Deubel (2003), S. 451 f.

[550] Das PSSE-Konzept basiert auf der am Lehrstuhl für Konstruktionstechnik/CAD der Universität des Saarlandes entwickelten Methodik des Property-Driven Development/Design (PDD) und wurde in gemeinsamer Forschungstätigkeit mit dem Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität des Saarlandes erarbeitet.

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Materielle und immaterielle Leistungsanteile werden durch die hierarchisierte Darstellung von Sach- und Dienstleistungskomponenten und deren Merkmalsoberklassen und -unterklassen auf unterschiedlichen Detaillierungsstufen abgebildet.[551] So genannte Materialmerkmale, Ressourcenmerkmale und Funktionsmerkmale stellen die tiefste Detaillierungsstufe von materiellen und immateriellen Leistungsanteilen dar.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Die hierarchisierte Abbildung der Sach- und Dienstleistungsanteilen und deren Merkmalsoberklassen und -unterklassen sowie der inneren Merkmals-Beziehungen erlaubt die Wiedergabe der Struktur auf unterschiedlichen Detaillierungsstufen. So kann z. B. „je nach Detaillierungsstufe … ein Strukturmodell, also die Baustruktur als Stückliste, … enthalten sein“[552].
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Abhängigkeiten/Ausschluss: „Auf der Merkmalsseite … bestehen in der Regel zahlreiche .. Abhängigkeiten bzw. … „Constraints“ (innere Beziehungen). … Diese inneren Beziehungen … können in dem .. betrachteten Modell berücksichtigt werden“[553]. Eine Konkretisierung der inneren Beziehungen findet in der Modelldarstellung nicht statt, wäre aber z. B. durch entsprechende Attributierung modellierbar (Abhängigkeiten zwischen den Merkmalen, konfliktionäre Beziehungen, etc.). Bestandteil von: Durch die Hierarchisierung der Leistungsbündelkomponenten werden Bestandteil-von-Beziehungen abgebildet. Substituierbarkeit: Eine Substituierbarkeit zwischen Leistungsbündelkomponenten wird nicht explizit abgebildet. Allerdings können in einem Analyseschritt festgestellte und abgebildete Beziehungen zwischen Merkmalen verschiedener Komponenten zu derselben Ist-Eigenschaft Hinweise auf eine mögliche Substituierbarkeit geben.
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Innerhalb der Merkmals- und Eigenschaftsebenen können beliebige funktionale und nicht-funktionale Merkmale/Eigenschaften abgebildet werden. Es wurde „ein offenes Merkmalssystem entwickelt, welches nach Bedarf und in speziellen Fällen erweiterbar und zu ergänzen ist“[554]. Auch „weitere Eigenschaftsklassen … können bei Bedarf hinzugefügt werden …, [um] zusätzliche Eigenschaften in eine Struktur einzuordnen“[555].
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
„Ausgangspunkt des Ansatzes [des PSSE] sind die Anforderungen des Kunden, die … mit geforderten Eigenschaften gleichgesetzt [werden] (Soll-Eigenschaften).“[556] „Über Syntheseschritte werden einzelne Eigenschaften dadurch realisiert, dass … Merkmale … [des hybriden Leistungsbündels] festgelegt werden.“[557] Die Abbildung der Anforderungen des Kunden und der Erfüllung dieser erfolgt demnach in Form der Soll-Eigenschaften und deren Relation zu den Merkmalen des Leistungsbündels.

551 Vgl. Steinbach, Botta, Weber (2005), S. 548; Botta (2007), S. 136, S. 140.
552 Botta (2007), S. 124.
553 Botta (2007), S. 89.
554 Botta (2007), S. 75.
555 Botta (2007), S. 81.
556 Steinbach, Botta, Weber (2005), S. 548.
557 Steinbach, Botta, Weber (2005), S. 549.

2 Darstellung von Strukturen
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Eine solche Einordnung kann durch Modellierung einer entsprechenden Merkmalsklasse erfolgen.[558]

Tab. 5.44: Darstellung von Strukturen – PSSE

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Aktivitäten werden je nach Detaillierungsstufe durch Dienstleistungskomponenten und im Speziellen durch Funktionsmerkmale innerhalb von Dienstleistungskomponenten sowohl anbieter- als auch kundenbezogen modelliert.[559]
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die zeitlogische Abfolge der Aktivitäten wird nicht explizit abgebildet, kann jedoch zwischen einzelnen Aktivitäten durch Modellierung entsprechender Beziehungen zwischen Funktionsmerkmalen angedeutet werden.[560] Eine Explikation wäre z. B. mit Hilfe eines Beziehungsattributs möglich. Implizit kann die zeitliche Abfolge außerdem aufgrund der hierarchischen Darstellung durch entsprechende Modellierungskonventionen erfolgen soweit sich Aktivitäten zeitlich nicht überschneiden.[561]
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Für die Abbildung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten gelten die unter [3.02] erläuterten Ausführungen entsprechend.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Der Materialfluss ist nicht explizit modellierbar. Die Modellierung der in den Leistungserstellungs- und Erbringungsprozess einfließenden Materialien ist aber möglich (siehe [4.01] und [4.02]).
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Der Informationsfluss ist nicht explizit modellierbar. Die Modellierung der in den Leistungserstellungs- und Erbringungsprozess einfließenden Informationen ist aber möglich (siehe [4.01] und [4.02]).
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Der Finanzfluss ist nicht modellierbar.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Prozesskennzahlen der Dienstleistungserbringung werden sowohl innerhalb der Merkmalsklasse Prozessmerkmale, als auch auf der Ist-Eigenschaftsebene abgebildet.[562] Aufgrund der bereits erwähnten Erweiterbarkeit der Merkmals- und Eigenschaftsklassen liegt es in der Entscheidung des Modellierers, welche Prozesskennzahlen abgebildet werden können.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Die Berücksichtigung von Fehlern ist nicht möglich.

558 Vgl. Weber, Steinbach, Botta (2004), S. 267.

559 Vgl. Botta (2007), S. 140 (beispielhaft).

560 Vgl. Botta (2007), S. 140 (beispielhaft).

561 Eine entsprechende Modellierungskonvention könnte lauten: „Dienstleistungskomponenten, die auf tieferer Detaillierungsstufe Aktivitäten darstellen, werden nach der tatsächlichen zeitlichen Abfolge von oben nach unten angeordnet".

562 Vgl. Botta (2007), S. 76 ff.

3 Darstellung von Prozessen
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Die Berücksichtigung von Meilensteinen ist nicht möglich.

Tab. 5.45: Darstellung von Prozessen – PSSE

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Zur Modellierung von Ressourcentypen ist die Dienstleistungsmerkmalsklasse Potenzialmerkmale vorgesehen, in der neben dem eingesetzten Personal weitere beliebig festzulegende Ressourcenmerkmalsklassen definiert werden können.[563] Die Modellierung von Ressourcen innerhalb von Sachleistungskomponenten ist aufgrund der Erweiterbarkeit der Merkmalsklassen ebenfalls möglich. Außerdem werden Ressourcen auf der Eigenschaftsebene abgebildet.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
„Die Mitwirkung des Kunden ist über Ressourcenmerkmale abbildbar, indem entweder das von ihm einzubringende Objekt benannt wird, oder die Information beschrieben wird, die der Dienstleister vom Kunden erhält. Durch das Prozessmerkmal „Grad der Kundeneinbindung" kann außerdem festgehalten werden, ob der Kunde oder das von ihm einzubringende Objekt, also der externe Faktor, zwingend erforderlich sind."[564] Die vom Kunden einzusetzenden Ressourcen werden zudem auf der Eigenschaftsebene abgebildet.[565]
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Die notwendige Kapazität der verschiedenen Ressourcentypen für die einzelne Erbringung des hybriden Leistungsbündels kann innerhalb der beschriebenen Merkmalsklassen (siehe [4.01]) modelliert werden. Die vom Kunden einzusetzenden Ressourcen werden zudem auf der Eigenschaftsebene abgebildet.[566]
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Die Modellierung der maximalen/tatsächlichen Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen wird nicht unterstützt.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Eine ökonomische Bewertung der Ressourcennutzung ist nur insofern abzubilden, als dass durch die modellierten Relationen zwischen Ressourcen- und Funktionsmerkmalen und der Preis-Eigenschaft im Sinne einer geforderten Preisobergrenze im Normalfall auch eine Kostenobergrenze impliziert wird.[567] Bezüglich der Kostenbetrachtung sehen die Autoren eine Grenze des Ansatzes und somit weiteren Forschungsbedarf.[568]

563 Vgl. Botta (2007), S. 77.
564 Botta (2007), S. 141.
565 Vgl. Botta (2007), S. 80 ff.
566 Vgl. Botta (2007), S. 80 ff.
567 Vgl. Botta (2007), S. 140 (beispielhaft).
568 Vgl. Botta (2007), S. 188 f.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Eine ökologische Bewertung der Ressourcennutzung ist nur insofern abzubilden, als dass Relationen zwischen Merkmalsklassen (bspw. Ressourcen- oder Materialmerkmale) und geeigneten Eigenschaftsklassen (wie der von den Autoren vorgeschlagenen Klasse der umweltbezogenen Eigenschaften) modelliert werden können.[569]
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Für die Abbildung von verwendetem/notwendigem Wissen in Form von Informationen o. ä. sind Ressourcenmerkmale vorgesehen.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Innerhalb der Dienstleistungsmerkmalsklasse Potenzialmerkmale können weitere beliebig festzulegende Ressourcenmerkmalsklassen definiert werden.[570] Für Sachleistungskomponenten werden verschiedene Merkmalsklassen vorgeschlagen, die eine Abbildung von Ressourcenkennzahlen erlauben. Weitere können aufgrund der Erweiterbarkeit der Merkmalsklassen beliebig modelliert werden.[571]
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Die während des Entwicklungsprozesses eines Leistungsbündels als Hilfsmittel innerhalb von Analyse- und Syntheseschritten verwendeten Methoden, Daten und Werkzeuge werden im Modell in Form einer Annotation an den durch die Schritte aufgedeckten Merkmals-Eigenschafts-Relationen abgebildet.[572] Eine Modellierung der als Hilfsmittel verwendeten Softwaresysteme und Anwendungen erfolgt auf diese Weise. Softwaresysteme und Anwendungen, die während der Leistungserbringung genutzt werden, können in Form von Ressourcenmerkmalen modelliert werden.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Für verwendete Datenobjekte gelten die unter [4.09] erläuterten Ausführungen entsprechend.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Eingesetztes Personal wird mit Hilfe der Potenzialmerkmalsklassen Personalaufwand und Qualifikation modelliert.[573] Dabei wird die Klasse Personalaufwand zur Quantifizierung der einzusetzenden Mitarbeiter vorgeschlagen, während in der Klasse Qualifikation z. B. die Abbildung des Stellentyps erfolgen kann.
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Für die Abbildung der Qualifikationsanforderungen an das Personal ist die Merkmalsklasse Qualifikation vorgesehen.[574]
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Die Befähigung und das Wissen des Personals lassen sich nicht abbilden.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Kompetenzen lassen sich nicht abbilden.

569 Vgl. Botta (2007), S. 83.
570 Vgl. Botta (2007), S. 77.
571 Vgl. Botta (2007), S. 74 f.
572 Vgl. Botta (2007), S. 126 (beispielhaft).
573 Vgl. Botta (2007), S. 140 (beispielhaft).
574 Vgl. Botta (2007), S. 77.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Organisationseinheiten werden in der Modellierungstechnik nicht abgebildet. Zwar wäre die Modellierung innerhalb einer speziellen Merkmalsklasse möglich, doch verfolgt der PSSE-Ansatz zum derzeitigen Entwicklungsstand nicht das Ziel, aufbauorganisatorische Aspekte abzubilden. Diese wären nur dann zu modellieren, wenn entsprechende Relationen zu Eigenschaften bestehen. In der organisatorischen Einbettung des PSSE sehen die Autoren weiteren Forschungsbedarf.[575]
[4.16] Darstellung von Stellen
Eine grundsätzliche Abbildung von beteiligten Stellen unterstützt durch ein entsprechendes Modellelement, erfolgt entsprechend den Ausführungen unter [4.15] nicht.
[4.17] Darstellung von Rollen
Rollen werden entsprechend den Ausführungen unter [4.15] grundsätzlich nicht modelliert.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Eine Abbildung der Aufbauorganisation in der Modellierungstechnik erfolgt nicht (siehe auch [4.15]).
[4.19] Darstellung realer Standorte
Eine Abbildung von Standorten wäre innerhalb einer festzulegenden Merkmalsklasse möglich, würde aber wegen des grundlegenden Charakters des PSSE-Ansatzes nur dann erfolgen, wenn mit Standortmerkmalen entsprechende Eigenschaften des Leistungsbündels verbunden wären.[576]

Tab. 5.46: Darstellung von Ressourcen – PSSE

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Zur Abbildung von genutzten Patenten und Rechten sind Ressourcenmerkmale vorgesehen. Zu berücksichtigende gesetzliche Einschränkungen, Normen, Gesetze, etc. werden auf der Eigenschaftsebene in Verbindung mit zugehörigen Merkmalen auf der Merkmalsebene abgebildet.[577]
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Zu erfüllende bzw. erfüllte vertragliche Vereinbarungen im Sinne geforderter Eigenschaften können auf der Soll- und Ist-Eigenschaftsebene abgebildet werden.

Tab. 5.47: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – PSSE

[575] Botta (2007), S. 158.

[576] Denkbar wäre z. B. eine Relation zwischen der geforderten Eigenschaft des persönlichen Vor-Ort-Kontaktes und einem Standortmerkmal.

[577] Vgl. Steinbach, Botta, Weber (2005), S. 548.

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Die Darstellung des Absatzmarktes wird von den Autoren nicht vorgeschlagen, wäre aber innerhalb einer entsprechenden Merkmalsklasse denkbar, sofern Beziehungen zur Eigenschaftsebene bestehen. Dabei wären diejenigen Aspekte des Marktes zu modellieren, die im Sinne von Merkmalen als Gestaltungsgröße des Anbieters durch diesen beeinflussbar sind (wie z. B. die Absatzkanalstruktur).
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Die Darstellung des Beschaffungsmarktes wird von den Autoren nicht vorgeschlagen, wäre aber innerhalb einer entsprechenden Merkmalsklasse denkbar, sofern Beziehungen zur Eigenschaftsebene bestehen. Dabei wären diejenigen Aspekte des Marktes zu modellieren, die im Sinne von Merkmalen als Gestaltungsgröße des Anbieters durch diesen beeinflussbar sind (wie z. B. Bezugsländer für Rohstoffe).
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Eine Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile wird von den Autoren nicht vorgeschlagen, wäre aber innerhalb von Prozessmerkmalsklassen möglich.
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Die Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern im Leistungserbringungsprozess wird von den Autoren nicht vorgeschlagen, könnte aber innerhalb geeigneter Merkmalsklassen erfolgen.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Eine Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter von einzelgeschäftspartnerunabhängigen Aktivitäten wird von den Autoren nicht vorgeschlagen, wäre aber innerhalb einer geeigneten Merkmalsklasse möglich.

Tab. 5.48: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – PSSE

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Qualitätsanforderungen können unmittelbar als Soll-Eigenschaften abgebildet werden.[578]
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Die erreichte Qualität kann, soweit sie sich bereits vor dem Leistungserbringungsprozess beurteilen lässt (z. B. durch die Festlegung bestimmter Materialien einer Sachleistung), in Form von Ist-Eigenschaften abgebildet werden.

Tab. 5.49: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – PSSE

578 Vgl. Botta (2007), S. 79 f.

5.10 Molecular Model (MM)

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik/-methode
Molecular Model
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Shostack, G. L.: Breaking Free from Product Marketing. Journal of Marketing, 41 (1977) 2, S. 73-80. Shostack, G. L.: How to Design a Service. European Journal of Marketing, 16 (1982) 1, S. 49-63.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Das Molecular Model ist für die Anwendung im Marketing vorgesehen.[579] Es soll zur Unterstützung des Managements von Leistungsbündeln genutzt werden, indem durch die Modellierung insbesondere Verständnis vom Zusammenwirken der einzelnen Komponenten und der Bedeutung und besonderen Rolle der Dienstleistungskomponenten erzeugt wird.
[1.04] Kurzbeschreibung
Das Molecular Model gibt einen grob detaillierten Überblick über den Aufbau eines Leistungsbündels, indem die enthaltenen Sach- und Dienstleistungskomponenten und deren innere Beziehungen abgebildet werden. Neben dem Produkt werden auch die drei weiteren Elemente des Marketing-Mixes, die Distributions-, die Preis- und die Kommunikationsstrategie im Modell kurz beschrieben. Das Ziel der Modellierungstechnik besteht darin, das Management von Leistungsbündeln zu unterstützen, indem durch die Modellierung insbesondere Verständnis vom Zusammenwirken der einzelnen Komponenten und der Bedeutung und besonderen Rolle der Dienstleistungskomponenten im Marketing-Kontext erzeugt wird.
[1.05] Vorhandene Metamodelle (Sprache, Handlungsanleitung etc.)
Es existiert eine allgemeine Darstellung des Molecular Models (Referenzmodell), in der die konzeptionellen und repräsentationellen Aspekte der Sprache am Beispiel veranschaulicht werden.[580]
[1.06] Softwareunterstützung
Speziell für die Umsetzung der Modellierungstechnik entwickelte Software existiert nicht. Allerdings lässt sich ein Molecular Model leicht in einem Grafikprogramm erstellen.
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
Eine Unterstützung für die Simulation und Animation des Modells existiert nicht.
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik (Verfeinerungsebenen, Sichten/Perspektiven, Integration verschiedener Modelltypen etc.)
Spezielle Konzepte wie Verfeinerungsebenen oder die Integration verschiedener Modelltypen existieren nicht. Die Sicht auf das Modell erfolgt aus Anbieter- bzw. Marketing-Perspektive.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen (z. B. Modularisierung, Parametrisierung etc.)
Die Wiederverwendung von Modellteilen ist aufgrund der fehlenden Unterstützung durch eine spezielle Software nicht gegeben.
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
Die Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik sind nicht vorgesehen.
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
Die Versionierung von Modellen ist nicht vorgesehen.

579 Vgl. Shostack (1982), S. 49 f.; Shostack (1977), S. 74.

580 Vgl. (1982), S. 54.

1 Allgemeine Merkmale
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
Die Modellierung von Modellvarianten ist nicht vorgesehen.
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Die Herkunftsdisziplin der Autorin G. Lynn Shostack ist die Betriebswirtschaftslehre, hier insbesondere die Bereiche Finanzen und Marketing.[581]
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Die Modellierungstechnik unterliegt keiner Normung.

Tab. 5.50: Allgemeine Merkmale – Molecular Model

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Materielle Bestandteile werden in Form der Modellelemente *product element* und *service evidence* dargestellt.[582] Das Modellelement service element beschreibt immaterielle Bestandteile des Leistungsbündels.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Die Struktur des Leistungsbündels wird durch die Darstellung der enthaltenen Sach- und Dienstleistungskomponenten und ihrer Beziehungen wiedergegeben.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Abhängigkeiten/Ausschluss: Abhängigkeiten einzelner Dienstleitungskomponenten von materiellen Komponenten werden durch die Verwendung des Modellelements *service evidence* verbunden mit einem *service element* modelliert. Bestandteil von: Durch die Modellierung von Verbindungen zwischen den einzelnen Komponenten können Bestandteil-von-Beziehungen zwischen Sach- und Dienstleistungen abgebildet werden. Eine hierarchisierte Abbildung von Subbestandteilen innerhalb von Sachleistungs- oder Dienstleistungskomponenten erfolgt jedoch nicht. Substituierbarkeit: Substituierbarkeiten werden nicht abgebildet. Die Autorin schlägt außerdem vor, die Verbindungen zwischen den Elementen zu nutzen, um weitere als wichtig erachtete Beziehungsarten abzubilden.[583] Sie nennt beispielhaft die Verbindung von Elementen, die eine hohe Korrelation in Entscheidungssituationen haben oder die Kennzeichnung von Elementen, die die Nutzung anderer Elemente beeinflussen. Eine Konkretisierung der tatsächlichen Abbildung im Modell erfolgt jedoch nicht.
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Weder die Abbildung funktionaler, noch nicht-funktionaler Eigenschaften ist vorgesehen.

581 SHOSTACK war Ende der siebziger/Anfang der achtziger Jahre als Marketing Direktorin der Investment Management Group der Citibank und später als Senior Vize-Präsidentin der Private Clients Group bei Bankers Trust tätig.

582 Vgl. Shostack (1982), S. 50 ff.

583 Vgl. Shostack (1982), S. 51.

2 Darstellung von Strukturen
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Die Autorin schlägt die Möglichkeit vor, die Präferenzen des Kundenkreises abzubilden, indem Elemente in der Größe proportional zur Wichtigkeit für den Kunden modelliert werden.[584]
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Die Einordnung der Leistungsbündel(komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen ist nicht vorgesehen.

Tab. 5.51: Darstellung von Strukturen – Molecular Model

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Die Darstellung von Aktivitäten oder Prozessen wird nicht unterstützt.
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Entsprechend [3.01] wird folglich auch die Darstellung der zeitlogischen Abfolge von Aktivitäten nicht unterstützt.
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Entsprechend [3.01] wird folglich auch die Darstellung der sachlogischen Abfolge von Aktivitäten nicht unterstützt.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Entsprechend [3.01] wird folglich auch die Darstellung des Materialflusses nicht unterstützt.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Entsprechend [3.01] wird folglich auch die Darstellung des Informationsflusses nicht unterstützt.
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Entsprechend [3.01] wird folglich auch die Darstellung des Finanzflusses nicht unterstützt.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Entsprechend [3.01] wird folglich auch die Berücksichtigung von Prozesskennzahlen nicht unterstützt.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Entsprechend [3.01] wird folglich auch die Berücksichtigung von Fehlern nicht unterstützt.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Entsprechend [3.01] wird folglich auch die Berücksichtigung von Meilensteinen nicht unterstützt.

Tab. 5.52: Darstellung von Prozessen – Molecular Model

584 Vgl. Shostack (1982), S. 51.

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Ressourcen wie Mitarbeiter oder Gebäude werden insofern berücksichtigt, als dass sie mit Hilfe des Modellelements *essential evidence* abgebildet werden, wenn der Charakter oder die Wahrnehmung einer Dienstleistungskomponente wesentlich durch diese beeinflusst wird.[585] Eine grundsätzliche Abbildung von Ressourcen erfolgt nicht. Eine Trennung in unterschiedliche Ressourcentypen ist nicht möglich.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
Die Unterscheidung interner und externer Ressourcen wird nicht unterstützt.
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Die Modellierung der Kapazität einzelner Ressourcentypen wird nicht unterstützt.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Die Modellierung der Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen wird nicht unterstützt.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die Abbildung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung wird nicht unterstützt.
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die Abbildung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung wird nicht unterstützt.
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Wissen lässt sich nicht darstellen.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Die Darstellung weiterer Ressourcenkennzahlen wird nicht unterstützt.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Eine grundsätzliche Abbildung von verwendeten IT Systemen und Anwendungen erfolgt nicht. Diese könnten als essential evidence modelliert werden, sofern sie den Charakter einer Dienstleistungskomponente wesentlich beeinflussen.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Die verwendeten Datenobjekte lassen sich nicht darstellen.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Eingesetztes Personal wird als *essential evidence* modelliert, wenn dieses den Charakter oder die Wahrnehmung einer Dienstleistungskomponente wesentlich beeinflusst. Eine grundsätzliche Abbildung erfolgt nicht.
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Anforderungen an die Befähigung des Personals lassen sich nicht darstellen.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Die Befähigung und das Wissen des Personals lassen sich nicht darstellen.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Kompetenzen lassen sich nicht darstellen.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Organisationseinheiten lassen sich nicht darstellen.
[4.16] Darstellung von Stellen
Stellen lassen sich nicht darstellen.

585 Vgl. Shostack (1982), S. 53.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.17] Darstellung von Rollen
Rollen lassen sich nicht darstellen.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Die Aufbauorganisation lässt sich nicht darstellen.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Standorte lassen sich nicht darstellen.

Tab. 5.53: Darstellung von Ressourcen – Molecular Model

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Rechtliche Rahmenbedingungen lassen sich nicht berücksichtigen.
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Vertragliche Rahmenbedingungen lassen sich nicht berücksichtigen.

Tab. 5.54: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen - Molecular Model

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktion mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Eine knappe Darstellung des Absatzmarktes kann innerhalb des Modellelements *distribution strategy* erfolgen.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Der Beschaffungsmarkt lässt sich nicht abbilden.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Aufgrund der fehlenden Abbildung von Prozessen ist eine Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile nicht möglich.
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Aufgrund der fehlenden Abbildung von Prozessen ist eine Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern nicht möglich.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Aufgrund der fehlenden Abbildung von Prozessen ist eine Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten nicht möglich.

Tab. 5.55: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – Molecular Model

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Die Darstellung von Anforderungen ist nicht möglich.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Die Darstellung von Qualitätsmerkmalen ist nicht möglich.

Tab. 5.56: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – Molecular Model

Weitere spezielle Konzepte

8 Weiteres
[8.01] Weitere spezielle Konzepte
Neben der Beschreibung des Produktes, dem Kern des Modells, erfolgt eine knappe Beschreibung der drei weiteren Elemente des Marketing-Mixes (Distribution, Preis, Kommunikation) im Modell. Bei physischen Objekten wird zwischen Sachleistungskomponenten (*product elements*) und solchen Objekten, die als dienstleistungsbegleitender Teil zu sehen sind (*service evidence*), unterschieden. Bei letzteren wird wiederum zwischen so genannter *peripheral evidence* und *essential evidence* unterschieden. (Für eine ausführliche Erläuterung vgl. [2.02].)

Tab. 5.57: Weitere spezielle Konzepte – Molecular Model

5.11 Modellierung hybrider Leistungsbündel mit H2-ServPay (H2-ServPay)

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik/-methode
H2-ServPay[586]
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Becker, J.; Beverungen, D.; Brune, C.; Bunge, M.; Knackstedt, R.; Meschede, B.; Müller, O.; Philipp, M.; Stepanow, K.: Modellierung, Konfiguration und Kalkulation hybrider Leistungsbündel mit H2-ServPay. Bericht über die Toolentwicklung und -anwendung auf Basis eines Szenarios aus der Fertigungsindustrie. In: Arbeitspapiere des Forschungsprojekts ServPay, Nr. 4. Münster 2008. Becker, J.; Beverungen, D.; Knackstedt, R.; Müller, O.: Konzeption einer Modellierungstechnik zur tool-unterstützten Modellierung, Konfiguration und Bewertung hybrider Leistungsbündel. In: Proceedings of the GI-Tagung Modellierung, Workshop Dienstleistungsmodellierung. Berlin 2008, S. 45-62.

586 In Veröffentlichungen finden sich auch die Bezeichnungen „HyproDesign“ und „HLB“.

1 Allgemeine Merkmale
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Die Modellierungstechnik zielt insbesondere auf die Anwendung im Industriegüterbereich[587] ab.[588] Sie dient der Entwicklung und Beschreibung von Leistungsbündeln, der Kostenkalkulation und der Konfiguration von hybriden Leistungsbündeln. Sie soll ein erfolgs- und kundengerichtetes Management und somit eine bessere wirtschaftliche Vermarktung hybrider Leistungsbündel ermöglichen.
[1.04] Kurzbeschreibung
H2-ServPay ist eine Modellierungstechnik zur Entwicklung und systematischen Beschreibung von hybriden Leistungsbündeln auf Anbieterseite, zur Konfiguration individueller Lösungen und zur kostenmäßigen Bewertung sowohl aus Anbieter- als auch aus Kundensicht. Sie wurde im Hinblick auf die Unterstützung durch Softwaretools konzipiert. Die Anwendung der Methode soll ein erfolgs- und kundengerichtetes Management und somit eine bessere wirtschaftliche Vermarktung hybrider Leistungsbündel insbesondere im Industriegüterbereich ermöglichen.
[1.05] Vorhandene Metamodelle (Sprache, Handlungsanleitung etc.)
Es findet sich eine Beschreibung des konzeptionellen Aspekts der Sprache in Form eines eERMs (sprachbasiertes Metamodell). [589] Die konzeptionellen und repräsentationellen Aspekte der Sprache innerhalb des ServPay-Modellierungstools werden in Form einer darstellenden Sprachdefinition beschrieben (Referenzmodell).[590] Darüber hinaus existiert ein Vorgehensmodell (prozessbasiertes Metamodell) zur Modellierung hybrider Leistungsbündel mit empfehlendem, jedoch nicht bindendem Charakter.[591]

587 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 2, S. 6; Becker et al. (2008b), S. 45 f.

588 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 3 f.; Becker et al. (2008b), S. 48 f.

589 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 92.

590 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 93.

591 Darstellung und Erläuterung anhand eines Beispiels vgl. Becker et al. (2008a), S. 27-44.

1 Allgemeine Merkmale
[1.06] Softwareunterstützung
Das Modellierungstool H2-ServPay ermöglicht die Modellierung des gesamten Leistungsbündelangebotes mit der Modellierungstechnik durch den Anbieter und dient somit der Definition des Lösungsraumes, der angeboten werden kann.[592] Ein Leistungskonfigurator ermöglicht die webbasierte Zusammenstellung von kundenindividuellen Leistungsbündeln durch Kombination der anbieterseitig definierten Module und Leistungen durch den Kunden oder aber durch den Anbieter selbst.[593] Die Konfiguration wird durch Berücksichtigung kundenseitiger Präferenzen (präferenzspezifische Ordnung der Komponenten, Recommender-System, automatisierte Konfiguration) unterstützt. Die monetären Konsequenzen der Zusammenstellung auf Kundenseite werden visualisiert und lassen sich in einen vollständigen Finanzplan (VOFI) exportieren. Ein Zahlungsbereitschaftstool dient der Ermittlung der Zahlungsbereitschaft des Kunden für einzelne Eigenschaften hybrider Leistungsbündel mittels Conjoint-Analyse, um eine mögliche Preisobergrenze zu ermitteln.[594] Bei der Erstellung des Erhebungsdesigns der Umfrage wird auf die Modelle zurückgegriffen. Ein Kostenkalkulationstool ermöglicht die Ermittlung der Herstellkosten auf verschiedenen Detaillierungsebenen (z. B. leistungsbündel-, stellen- oder ressourcenbezogen).[595] Dies dient einerseits der ex post Kontrolle der Kosten und bietet andererseits die Möglichkeit, eine kurzfristige Preisuntergrenze zu ermitteln sowie Einsparungspotentiale durch Aufdeckung potentieller Kostentreiber zu sichern. Ein Werkzeug zur Clusteranalyse dient der Clusterung der von Kunden konfigurierten Leistungsbündel nach festzulegenden Kriterien.[596] Dies kann zum Beispiel zur Bildung von Standardvarianten genutzt werden, indem besonders häufig konfigurierte Leistungskombinationen analysiert werden. Das modellierte Leistungsbündelangebot kann auf Anbieterseite innerhalb eines Modelldiskussions-Tools im Rahmen eines Diskussionsprozesses mit Hilfe von Delphi-Studien, Umfragen und Kommentaren gemeinschaftlich systematisch weiterentwickelt werden.[597] Die Weiterentwicklung innerhalb des Tools wird lückenlos dokumentiert. Ein Modellcontrolling-Werkzeug unterstützt die systematische Analyse sowohl der anbieterseitig modellierten, als auch der kundenseitig konfigurierten Leistungsbündel, indem Berichte erstellt werden, die z. B. Auskunft über die Bedeutung einer bestimmten Leistung im Leistungsbündelangebot oder über die Nachfrage durch den Kunden geben.[598]
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
Die Unterstützung der Simulation und Animation des Modells ist nicht vorgesehen.

592 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 7 f.
593 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 8 f.
594 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 9 f.
595 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 10 f.
596 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 11.
597 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 11 f.
598 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 12.

1 Allgemeine Merkmale
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik (Verfeinerungsebenen, Sichten/Perspektiven, Integration verschiedener Modelltypen etc.)
Es bestehen zwei Sichten auf ein hybrides Leistungsbündel: Ein „Hybrides Leistungsbündel auf Typebene“[599] (HLBAT) enthält „alle möglichen Konfigurationen, d.h. die Menge aller ggf. enthaltenen Leistungen, eines hybrides Leistungsbündels“[600]. Es wird der Lösungsraum definiert, der angeboten werden kann, weshalb hier von der Anbietersicht gesprochen wird. Ein „Hybrides Leistungsbündel auf Instanzebene (HLBAI) ist ein Konstrukt … [zur Abbildung von] vom Kunden erstellte[n] Konfigurationen, die auf einem HLBAT basieren“[601]. Dadurch sind Speicherung und späterer Zugriff sowohl von Kundenseite als auch durch den Anbieter möglich, welcher Analysen auf den gesammelten Daten durchführen kann. Auch können diese Daten zur kundenspezifischen Vorschlagsgenerierung von Leistungsbündelkomponenten verwendet werden. Hier wird von der Kundensicht gesprochen.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen (z. B. Modularisierung, Parametrisierung etc.)
Durch die Konzeption der Sprache bestehen vielfältige Möglichkeiten der Wiederverwendung von Modellteilen. So können einmal definierte Ressourcen, kundenseitige Ressourcen, Kostenstellen, Organisationseinheiten, Lebenszyklusphasen, Leistungseigenschaften, Präferenzen und Präferenzwerte verschiedenen Leistungen zugeordnet werden. Bei der Zusammenstellung der Komponenten verschiedener Module können definierte Leistungen mehrmals verwendet werden.[602] Die Modellierung von HLBAT erfolgt wiederum durch eine Kombination dieser Module.[603] Während der Erstellung eines HLBAI erfolgt der Rückgriff auf die innerhalb eines HLBAT als möglich definierten Modul-Leistungs-Kombinationen.[604] Auch die Anpassung oder Weiterentwicklung von existierenden HLBAI ist möglich.[605]
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
Die Entwicklung von H2-ServPay erfolgte mit Hilfe des Meta-Modellierungswerkzeugs H2-Toolset-Solution. Dies wurde „dazu genutzt, eine (Meta-)Sprache zur Modellierung hybrider Leistungsbündel zu entwickeln“[606] und war zugleich „Ausgangslösung für die Entwicklung [der softwaretechnischen Umsetzung] von H2-ServPay“[607]. Das Modellierungstool ermöglicht neben der Entwicklung von neuen Sprachen auch die Modifikation bereits existierender Sprachen.[608]
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
Die Versionierung von Modellen ist (bisher) nicht vorgesehen.

599 Becker et al. (2008a), S. 13.
600 Becker et al. (2008a), S. 13.
601 Becker et al. (2008a), S. 20.
602 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 29 ff.
603 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 13.
604 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 7.
605 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 20.
606 Becker et al. (2008a), S. 6.
607 Becker et al. (2008a), S. 6.
608 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 6.

1 Allgemeine Merkmale
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
Die durch den Kunden konfigurierten HLBAI stellen Varianten der durch den Anbieter als möglich definierten HLBAT dar. Durch so genannte SchließtAus- und Bedingt-Regeln können „Kombinationen von Leistungen [durch den Anbieter] ausgeschlossen oder erzwungen werden“[609].[610] Mittels Assoziationsregeln wird der Kunde bei der Konfiguration eines Leistungsbündels unterstützt, indem ihm „basierend auf seiner Entscheidung ... [für eine bestimmte Modul-Leistungs-Kombination] und der bekannten Entscheidungen anderer Kunden“[611] Vorschläge für die Wahl weiterer Modul-Leistungs-Kombinationen gemacht werden.[612]
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Die Autoren arbeiten im Bereich der Wirtschaftsinformatik und der Betriebswirtschaftslehre.[613]
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Die Modellierungstechnik unterliegt keiner Normung.

Tab. 5.58: Analyse der Merkmale der Modellierungstechnik – H2-ServPay

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
In Form von *Ressourcen* und *Kundenseitigen Ressourcen* werden sowohl materielle als auch immaterielle Bestandteile (Materialien, Maschinen, Informationen, Patente, etc.) auf detaillierter Ebene abgebildet.[614] Auszuführende Aktivitäten sowie beteiligte Organisationseinheiten und Stellen sind weitere Modellelemente, die die Abbildung von immateriellen Bestandteilen ermöglichen. Das Modellelement Leistung fasst die aufgeführten Modellelemente zu Sach- und Dienstleistungskomponenten zusammen.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Die Struktur wird durch die Modellelemente *Modul*, *Leistung* und *Leistungshierarchie* wiedergegeben. „Module ermöglichen eine Kategorisierung von Leistungen“[615]. „Einem Modul sind … Leistungen untergeordnet“[616], „eine Leistung kann andere Leistungen beinhalten“[617]. Auch die SchließtAus- und Bedingt-Regeln, durch die „Kombinationen von Leistungen [verschiedener Module durch den Anbieter] ausgeschlossen oder erzwungen werden“[618] können, unterstützen die Abbildung der Struktur.

609 Becker et al. (2008a), S. 60.

610 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 18.

611 Becker et al. (2008a), S. 59.

612 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 25 f., S. 58 f.

613 Das Forschungsprojekt *ServPay*, in dessen Rahmen die Modellierungstechnik entwickelt wurde, wurde vom Institut für Wirtschaftsinformatik und vom Institut für Anlagen und Systemtechnologien der Universität Münster durchgeführt.

614 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 14 ff.

615 Becker et al. (2008a), S. 13.

616 Becker et al. (2008a), S. 15.

617 Becker et al. (2008a), S. 14.

618 Becker et al. (2008a), S. 60.

2 Darstellung von Strukturen
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Abhängigkeiten/Ausschluss: Durch SchließtAus- und Bedingt-Regeln können „Kombinationen von Leistungen [verschiedener Module durch den Anbieter] ausgeschlossen oder erzwungen werden“[619]. Bestandteil von: „Eine Leistung kann andere Leistungen beinhalten“[620]. Diese Abbildung wird durch das Modellelement *Leistungshierarchie* ermöglicht. Substituierbarkeit: Durch die Kategorisierung von Leistungen innerhalb von Modulen wird auch deren Substituierbarkeit abgebildet. „Jeweils eine Leistung pro Modul [kann] vom Kunden … ausgewählt werden“[621]. Dies stellt zugleich eine weitere Möglichkeit der Abbildung des Ausschlusses von Leistungs-Kombinationen dar.
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Durch die Abbildung von *Lebenszyklusphasen* des hybriden Leistungsbündels, denen Leistungen zugeordnet werden können, in Kombination mit *Intervallen*, die den zeitlichen Rahmen einer Lebenszyklusphase abbilden, kann die Lebensdauer einer Leistung und auch des Leistungsbündels insgesamt abgebildet werden.[622] Die Abbildung weiterer beliebiger funktionaler und nicht-funktionaler *Eigenschaften* „erfolgt .. über die Zuweisung von … *Leistungseigenschaften* zu jeder Leistung“[623].
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Die Wünsche und Erwartungen des Kunden und deren Erfüllung können durch *Präferenzen* und *Präferenzwerte* abgebildet werden, indem jeweils kundenspezifische Wichtigkeiten der Präferenzen (wie Preis oder Automatisierungsgrad) und Anforderungen der Präferenzwerte (wie niedriger, mittlerer, hoher Preis oder Automatisierungsgrad) und die Abdeckung dieser Präferenz-Präferenzwert-Kombinationen durch die verschiedenen Leistungen modelliert werden.[624]
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Lebenszyklusphasen und Leistungen sowie deren Zuordnung zueinander können explizit modelliert werden.[625]

Tab. 5.59: Darstellung von Strukturen – H2-ServPay

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Aktivitäten können bei entsprechender Verwendung des Modellelements *Intervall* auf grobgranularer Detaillierungsebene und durch das Modellelement Aktivität auf verfeinerter Detaillierungsebene dargestellt und Organisationseinheiten zugeordnet werden.[626]

619 Becker et al. (2008a), S. 60.

620 Becker et al. (2008a), S. 14.

621 Becker et al. (2008a), S. 14.

622 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 15 ff., S. 22 ff.

623 Becker et al. (2008a), S. 14.

624 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 24 f., S. 34 f.

625 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 15 ff., S. 22 ff.

626 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 17, S. 36 ff.

3 Darstellung von Prozessen
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Eine explizite Abbildung der zeitlogischen Abfolge sämtlicher Aktivitäten wird durch die Modellierungstechnik nicht unterstützt. Implizit kann diese allerdings innerhalb von *Lebenszyklusphasen* und innerhalb von *Intervallen* aufgrund der hierarchischen Darstellung durch entsprechende Modellierungskonventionen erfolgen, soweit sich Aktivitäten zeitlich nicht überschneiden.[627]
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Für die Abbildung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten gelten die unter [3.02] gemachten Ausführungen entsprechend. Eine Abbildung von Nebenläufigkeit, Zyklen, Alternativen und Parallelität ist allerdings nicht möglich.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Der Materialfluss ist nicht explizit modellierbar. Die Modellierung der in den Leistungserstellungs- und Erbringungsprozess einfließenden Materialien ist aber möglich (siehe [4.01] und [4.02]).
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Der Informationsfluss ist nicht explizit modellierbar. Die Modellierung der in den Leistungserstellungs- und Erbringungsprozess einfließenden Informationen ist aber möglich (siehe [4.01] und [4.02]).
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Der Finanzfluss lässt sich nicht darstellen.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Durch die ressourcenbezogenen Attribute Menge und Kosten pro Mengeneinheit, die stellenbezogenen Attribute Stundenzahl und Stundensatz und das intervallbezogene Attribut Kosten sowie die Zuordnung von Ressourcen und Stellen zu Aktivitäten und Intervallen können die Kosten einzelner Aktivitäten auf grobgranularer und verfeinerter Detaillierungsebene (siehe dazu [3.01]) modelliert werden. Die Dauer von Aktivitäten auf grobgranularer Detaillierungsebene kann durch die intervallbezogenen Attribute Dauer und Regelmäßigkeit modelliert werden.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Fehler lassen sich nicht berücksichtigen.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Meilensteine lassen sich nicht berücksichtigen.

Tab. 5.60: Darstellung von Prozessen – H2-ServPay

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Die Modellelemente *Ressource* und *Kundenseitige Ressource* dienen der Abbildung beliebiger interner und externer Ver- und Gebrauchsgüter des Leistungserstellungs- und Leistungserbringungsprozesses (Materialien, Technische Anlagen, Informationen, Patente, Mitarbeiter des Kunden etc.).[628] In Form von *Organisationseinheiten* und *Stellen* können außerdem Mitarbeiterressourcen auf Anbieterseite abgebildet werden. Eine darüber hinausgehende Trennung in unterschiedliche Ressourcentypen ist nicht möglich.

627 Eine entsprechende Modellierungskonvention könnte lauten: „Intervalle und Aktivitäten werden nach der tatsächlichen zeitlichen Abfolge von oben nach unten angeordnet". Vgl. Becker et al. (2008a), S. 36.

628 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 17.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
Interne und externe Ressourcen werden durch die beiden Elemente *Ressource* und *Kundenseitige Ressource* unterschieden.[629]
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Die für die potentiellen Leistungskomponenten des hybriden Leistungsbündels notwendigen Kapazitäten können für alle modellierbaren Ressourcentypen (siehe [4.01]) durch das ressourcenbezogene Attribut *Menge* und das stellenbezogene Attribut *Stundenzahl* abgebildet werden.[630]
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Durch die Abbildung der von den Kunden konfigurierten Leistungsbündel in dem Konstrukt HLBAI wird auch die mit diesen verbundene tatsächliche Intensität der Nutzung der genannten Ressourcentypen (siehe [4.01]) modelliert.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die ressourcenbezogenen Attribute Menge und Kosten pro Mengeneinheit sowie die stellenbezogenen Attribute Stundenzahl und Stundensatz erlauben die Abbildung der auf Anbieterseite anfallenden Kosten der Ressourcennutzung oben genannter Ressourcentypen (siehe [4.01]).[631] „Zu Zwecken der Kostenrechnung können beide Konstrukte [Ressourcen und Stellen] Kostenstellen zugeteilt werden.“[632] Das intervallbezogene Attribut Kosten ermöglicht die Modellierung von Gemeinkosten, die sich nicht einzelnen Ressourcentypen zuordnen lassen.[633]
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die ökologische Bewertung der Ressourcennutzung ist nicht darstellbar.
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Verwendetes/notwendiges Wissen in Form von Informationen, Berichten, Auskünften, etc. kann durch die Modellelemente *Ressource* und *Kundenseitige Ressource* modelliert werden.[634]
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Weitere Ressourcenkennzahlen lassen sich nicht berücksichtigen.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Ein speziell für die Abbildung verwendeter IT-Systeme und Anwendungen vorgesehenes Modellelement existiert nicht. Es wäre aber eine Modellierung durch das Modellelement *Ressource* denkbar.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Für die Modellierung verwendeter Datenobjekte ist das Modellelement *Ressource* vorgesehen.[635]
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Für die Modellierung des eingesetzten Personals stehen die Modellelemente *Organisationseinheit* und *Stelle* zur Verfügung.[636]

---

629 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 17.
630 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 17.
631 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 10, S. 17.
632 Becker et al. (2008b), S. 54.
633 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 16.
634 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 17.
635 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 17.
636 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 17.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Die Anforderungen an die Befähigung des Personals lassen sich nicht darstellen.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Die Befähigung und das Wissen des Personals lassen sich nicht darstellen.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Kompetenzen lassen sich nicht darstellen.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Organisationseinheiten und deren Hierarchie werden durch die Modellelemente Organisationseinheit und Orga-Hierarchie modelliert.[637] Ihnen können Stellen zugeordnet werden.
[4.16] Darstellung von Stellen
Stellen werden durch das Modellelement Stelle modelliert.[638]
[4.17] Darstellung von Rollen
Rollen lassen sich nicht darstellen.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Einzelne Beziehungen zwischen den Organisationseinheiten können durch das Modellelement Orga-Hierarchie abgebildet werden.[639] Eine Konkretisierung des Beziehungstyps wäre durch ein entsprechendes Attribut an der Hierarchie möglich.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Standorte lassen sich nicht darstellen.

Tab. 5.61: Darstellung von Ressourcen – H2-ServPay

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Die Modellelemente Ressource und Kundenseitige Ressource sind von den Autoren u. a. für die Abbildung von notwendigen Patenten und Rechten im Leistungserstellungs- und Leistungserbringungsprozess vorgesehen.[640]
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Vertragliche Rahmenbedingungen lassen sich nicht berücksichtigen.

Tab. 5.62: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – H2-ServPay

637 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 17.
638 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 17.
639 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 17.
640 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 17.

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Die Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern ist nicht möglich.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Die Darstellung des Beschaffungsmarktes ist nicht möglich.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Die Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile ist nicht möglich.
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Die Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern ist nicht möglich.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Die Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten ist nicht möglich.

Tab. 5.63: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – H2-ServPay

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Qualitätsanforderungen von Seiten des Kunden können durch Präferenzen und Präferenzwerte abgebildet werden, indem jeweils kundenspezifische Wichtigkeiten der *Präferenzen* (wie Bedienkomplexität oder Automatisierungsgrad) und Anforderungen der *Präferenzwerte* (wie niedrige, mittlere, hohe Bedienkomplexität) modelliert werden.[641]
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Die Abbildung der Erfüllung der Qualitätsanforderungen von Seiten des Kunden erfolgt durch die Modellierung der Abdeckung der kundenspezifischen Präferenz-Präferenzwert-Kombinationen (siehe [7.01]) durch die verschiedenen Leistungen. Dies beschränkt sich jedoch auf diejenigen Qualitätsmerkmale, die sich bereits vor dem Leistungserbringungsprozess sicher beurteilen lassen.[642]

Tab. 5.64: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – H2-ServPay

641 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 24 f., S. 34 f.
642 Vgl. Becker et al. (2008a), S. 24 f., S. 34 f.

5.12 Service Blueprinting nach SHOSTACK

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
Service Blueprinting
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Shostack, G. L.: How to Design a Service. European Journal of Marketing, 16 (1982) 1, S. 49-63. Shostack, G. L.: Designing services that deliver. Harvard Business Review, 62 (1984) 1, S. 133-139. Shostack, G. L.: Service Positioning Through Structural Change. Journal of Marketing, 51 (1987) 1, S. 34-43.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Entwurf und Design von Dienstleistungen und damit verbundenen Produkten/Materialien unter Berücksichtigung des Kunden. Blueprinting „… can materially improve the marketer's ability to design, manage and modify services, and are an important step towards rationalising the marketer's job and true scope of responsibility."[643] „The service blueprint provides a permanent benchmark against which execution can be measured, modification proposals analysed, competitors compared, prices established and cogent promotional plan developed."[644]
[1.04] Kurzbeschreibung
Ein Service Blueprint zeichnet die essentiellen Bestandteile einer Dienstleistung nach und verbessert die Möglichkeit des Anbieters, Dienstleistungen zu entwerfen, verwalten und zu modifizieren.[645]
[1.05] Vorhandene Metamodelle
Es sind Handlungsanleitungen in Wortsprache vorhanden, die teilweise auch Symbole für die einzelnen Objekte angeben. Prozess- oder sprachbasierte Metamodelle sind nicht vorhanden.
[1.06] Softwareunterstützung
SAP bietet eine Funktion für Business Blueprints.[646] Zudem existiert eine Lernsoftware[647] an der Fernuniversität Hagen.[648]
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
keine Angabe
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik
Unterprozesse können als einzelne Blueprints modelliert werden, die wiederum in einem Blueprint (wieder-) verwendet werden können.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
siehe [1.07]

643 Shostack (1982), S. 62 f.
644 Shostack (1982), S. 63.
645 Vgl. Shostack (1982), S. 55.
646 Vgl. O.V. (2007).
647 Vgl. Fließ (2005).
648 Beide Softwarelösungen konnten nicht näher betrachtet und analysiert werden.

1 Allgemeine Merkmale
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
siehe [1.07]
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
siehe [1.07]
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
siehe [1.07]
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Die Autorin stammt aus dem Bereich des Marketing (und arbeitet hauptsächlich im Finanzsektor), was die Ausrichtung der Geschäftsprozesse auf den Markt und damit den Kunden erklärt. Unternehmens-interne Gegebenheiten spielen dabei zwar auch eine Rolle, werden jedoch nicht in den Mittelpunkt der Betrachtung gerückt.
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Das Service Blueprinting unterliegt keiner Normung.

Tab. 5.65: Allgemeine Merkmale – Service Blueprinting nach SHOSTACK

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Es lassen sich materielle Bestandteile, wie Produkte und Materialien, ebenso darstellen wie immaterielle Bestandteile, z.B. Aktivitäten und Entscheidungen.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Es ist zu erkennen, welche materiellen und immateriellen Bestandteile in den Erstellungsprozess des hybriden Leistungsbündels eingehen, aber nicht, welche dieser Bestandteile das hybride Leistungsbündel anschließend aus Sicht des Kunden ausmachen. In erster Linie wird die Dienstleistung modelliert.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Eine Abbildung ist nur durch Freitextannotationen möglich.
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Die Beschreibung solcher Eigenschaften ist im Modell nicht vorgesehen, lässt sich aber als Freitext am Prozess notieren.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Der Kundennutzen kann in sprachlicher Form an das Modell annotiert werden. „The benefits of the service may be listed below the blueprint …"[649]
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Eine direkte Unterteilung in die Stufen des Lebenszyklus ist nicht vorgesehen. Da der Prozess aber chronologisch dargestellt wird, werden auch die Phasen, falls abgebildet, nacheinander durchlaufen.

Tab. 5.66: Darstellung von Strukturen – Service Blueprinting nach SHOSTACK

649 Shostack (1982), S. 60.

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Es können sowohl Kunden-, als auch Anbieteraktivitäten dargestellt werden.
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Fester Grundsatz der Methode ist die Darstellung der Aktivitäten in ihrer zeitlogischen Abfolge an der horizontalen Zeitachse. „… since processes take place in time, the blueprint must … show time dimensions in diagrammatic form”[650].
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die sachlogische Abfolge wird durch Verbinder bzw. Pfeile modelliert. Dabei lassen sich auch Nebenläufigkeit, Zyklen („… the marketer may add a repeat cycle“[651]), Alternativen (ggf. mitsamt der dafür zu treffenden Entscheidung) und Parallelität darstellen.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Es lässt sich lediglich darstellen, bei welcher Aktivität Material eingesetzt wird, ein Materialfluss ist jedoch nicht abbildbar. „The design of a service should therefore incorporate the orchestration of tangible evidence – everything the consumer uses to verify the service's effectiveness.”[652]
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Der Informationsfluss lässt sich nicht darstellen.
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Der Finanzfluss lässt sich nicht darstellen.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Zu Produkten / Materialien lassen sich Kosten annotieren. Darüber hinaus ist es möglich, für alle Aktivitäten eine Dauer anzugeben. In Kombination mit der Gesamtausführungsdauer lassen sich hieraus evtl. monetäre oder das Ansehen betreffende Verluste ableiten.”A service designer must establish a time-of-service-execution standard that precludes unprofitable business and maintains productivity”.[653]
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Alle Prozesselemente können als mögliche Fehlerquelle gekennzeichnet werden, sodass diese bereits beim Entwurf des Blueprints sichtbar werden und ggf. umgangen oder das Problem durch zusätzliche geplante Aktivitäten behoben werden kann. „Isolating fail points. Having diagrammed the processes involved, the designer can now see where the system might go awry”[654]
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Meilensteine können nur in Form von Freitext annotiert werden.

Tab. 5.67: Darstellung von Prozessen – Service Blueprinting nach SHOSTACK

650 Shostack (1982), S. 57.
651 Shostack (1982a), S. 62.
652 Shostack (1984), S. 136.
653 Shostack (1984), S. 135.
654 Shostack (1984), S. 135.

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Ressourcen lassen sich nur durch Freitext abbilden.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
SHOSTACK unterscheidet Ressourcen von Kunden- und Anbieterseite.
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.16] Darstellung von Stellen
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.17] Darstellung von Rollen
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.

Tab. 5.68: Darstellung von Ressourcen – Service Blueprinting nach SHOSTACK

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Eine Darstellung ist lediglich durch Freitext möglich.

Tab. 5.69: Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen – Service Blueprinting nach SHOSTACK

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Eine Darstellung per Freitext ist möglich.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Eine Darstellung per Freitext ist möglich.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Unterschieden werden Aktivitäten, die der Kunde selbst durchführt, die er sehen kann, und die für ihn im Verborgenen stattfinden (*line of visibility*)
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Es ist sichtbar, welche Rolle der Geschäftspartner/ Kunde im Prozess hat und welche Aktivitäten durch welchen Akteur durchzuführen sind (*line of interaction*)
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Eine Unterscheidung ist nur über Freitext möglich.

Tab. 5.70: Darstellung von Interaktion mit den Geschäftspartnern – Service Blueprinting nach SHOSTACK

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Qualitätsanforderungen lassen sich lediglich in Form von tolerierten Abweichungen betreffend der Ausführungsdauer des gesamten Prozesses und anhand von Freitext darstellen.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Qualitätsmerkmale lassen sich nur in Form von Freitext modellieren.

Tab. 5.71: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – Service Blueprinting nach SHOSTACK

5.13 Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
Service (System) Blueprinting, Service Mapping
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Kingman-Brundage, J.: The ABC's of Service System Blueprinting. In: Designing a winning service strategy. Hrsg.: M. J. Bitner. 1989, S. 30–33. Kingman-Brundage, J.; George, W. R.; Bowen, D. E.: "Service logic": achieving service system integration. International Journal of Service Industry Management (1995), S. 20–39.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Anwendungsbereiche sind u. a. Entscheidungsfindung, Evaluation und Analyse von Prozessen im Management, Unterstützung von Human Ressources und als Vorlage für Softwaresysteme: „Business unit managers employ concept blueprints to assist in the decision making activities associated with strategy-setting, allocation of resources, integration of service functions and evaluation of performance overall. Marketing managers use concept blueprints in developing advertising and promotion campaigns which are consistent with actual internal operating capability."[655] „Human resource managers can use detailed service blueprints in the preparation of job descriptions, selection criteria, performance standards, and appraisal systems, and compensation schemes."[656]
[1.04] Kurzbeschreibung
Service System Blueprints verbinden Prozesse einer Dienstleistung mit der Struktur des Unternehmens und sind dadurch ein zuverlässiges und praktisches Werkzeug, für das Management von komplexen Service-Systemen.[657]
[1.05] Vorhandene Metamodelle
Es sind Handlungsanleitungen in Wortsprache vorhanden, die teilweise auch Symbole für die einzelnen Objekte angeben. Prozess- oder sprachbasierte Metamodelle sind nicht vorhanden.
[1.06] Softwareunterstützung
SAP bietet eine Funktion für Business Blueprints. Zudem existiert eine Lernsoftware an der Fern Universität Hagen.
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
keine Angabe
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik
Unterprozesse können als einzelne Blueprints modelliert werden, die wiederum in einem Blueprint (wieder-) verwendet werden können.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
siehe [1.07]
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
siehe [1.07]

[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen

655 Kingman-Brundage (1989), S. 30.

656 Kingman-Brundage (1989), S. 30.

657 Vgl. Kingman-Brundage (1989), S. 30-31.

1 Allgemeine Merkmale
siehe [1.07]
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
siehe [1.07]
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Jane Kingman-Brundage ist Vorsitzende einer Management-Beratung, wodurch das Augenmerk der Betrachtung auch auf dem Kunden, nicht zuletzt aber auf der innerbetrieblichen Organisation des Anbieterunternehmens liegt.
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Das Service Blueprinting unterliegt keiner Normung.

Tab. 5.72: Allgemeine Merkmale – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Die Darstellung fokussiert primär immaterielle Elemente. „Service system blueprints are task-oriented; that is, they focus on observable actions or events (tasks)."[658] Materielle Bestandteile können als Objekt in Aktivitäten auftauchen.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Es ist zu erkennen, welche materiellen und immateriellen Bestandteile in den Erstellungsprozess des hybriden Leistungsbündels eingehen, aber nicht, welche dieser Bestandteile das hybride Leistungsbündel anschließend aus Sicht des Kunden ausmachen. In erster Linie wird die Dienstleistung modelliert.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Eine Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Eine Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Eine Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Eine direkte Unterteilung in die Stufen des Lebenszyklus ist nicht vorgesehen. Da der Prozess aber chronologisch dargestellt wird, werden auch die Phasen, falls abgebildet, nacheinander durchlaufen.

Tab. 5.73: Darstellung von Strukturen – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE

658 Kingman-Brundage (1989), S. 30.

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Es können sowohl Kunden-, als auch Anbieteraktivitäten dargestellt werden, welche weiter nach Kundennähe differenziert werden können.
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die Darstellung erfolgt chronologisch: „Process is ... plotted chronologically along the horizontal axis … A flow line marks the service path by connecting discrete actions chronologically.”[659]
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
„Service blueprints follow the service path … A flow line marks the service path by connecting discrete actions chronologically.”[660] Nebenläufigkeit, Zyklen und Alternativen können ebenfalls abgebildet werden.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Materialfluss ist lediglich als Objekt im Rahmen von Aktivitäten erkennbar.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Der Informationsfluss lässt sich nicht darstellen.
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Der Finanzfluss lässt sich nicht darstellen.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Die Berücksichtigung von Prozesskennzahlen ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Alle Prozesselemente können als mögliche Fehlerquelle gekennzeichnet werden, sodass diese bereits beim Entwurf des Blueprints sichtbar werden und ggf. umgangen oder das Problem durch zusätzliche geplante Aktivitäten behoben werden kann.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Die Berücksichtigung von Meilensteinen ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.74: Darstellung von Prozessen – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE

[659] Kingman-Brundage (1989), S. 31.

[660] Kingman-Brundage (1989), S. 31.

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Die Berücksichtigung von Ressourcentypen ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
Es wird zwischen Kunden- und unterschiedliche abgestuften Anbieter-Ressourcen unterschieden. „Three primary structural strata are common to all services: consumer interaction, support functions, and management."[661]
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.16] Darstellung von Stellen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.17] Darstellung von Rollen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

661 Kingman-Brundage (1989), S. 31.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.19] Darstellung realer Standorte
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.75: Darstellung von Ressourcen – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.76: Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen – Service Blueprinting nach KINGMAN BRUNDAGE

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Sichtbare und unsichtbare Prozessteile werden unterschieden: „The actions of contact personnel are further classified by a line of visibility which separates onstage from backstage actions.”[662]
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Die Modellierung der Interaktion mit dem Geschäftspartner wird durch die "Line of Interaction" und die "Line of Internal Interaction" unterstützt.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Eine Unterscheidung von kundeninduzierten und kundenunabhängigen Aktivitäten ist nicht direkt möglich. Durch die "Line of Implementation" und die "Line of Internal Interaction" werden aber Planungs-/ Durchführungsaktivitäten und primäre/sekundäre Aktivitäten unterschieden.

Tab. 5.77: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE

[662] Kingman-Brundage (1989), S. 31.

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind und tolerierte Abweichungen ebenfalls im Unterschied zum SBP nach SHOSTACK nicht modelliert werden.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.78: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – Service Blueprinting nach KINGMAN-BRUNDAGE

5.14 Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
Service Blueprinting
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Kleinaltenkamp, M.: Blueprinting. Grundlage des Managements von Dienstleistungsunternehmen. In: Neue Aspekte des Dienstleistungsmarketing. Konzepte für Forschung und Praxis. Hrsg.: H. Woratschek. Wiesbaden 2000. Fließ, S.; Kleinaltenkamp, M.: Blueprinting the service company. Managing service processes efficiently. Journal of Business Research, 57 (2004) 4, S. 392–404.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Blueprints „… can be used as an analytical tool and as coordination and planning instrument as well”[663]. Außerdem hilft das Blueprinting beim Design neuer und der Effizienzsteigerung bestehender Prozesse sowie bei strategisch wichtigen Entscheidungen, findet also primär im Managementbereich Anwendung.[664]
[1.04] Kurzbeschreibung
Service Blueprinting ist eine Modellierungstechnik zur Visualisierung und Strukturierung von Dienstleistungsprozessen mit Fokus sowohl auf die Kundensicht als auch auf den Aufbau des Anbieterunternehmens.[665]
[1.05] Vorhandene Metamodelle
Es sind Handlungsanleitungen in Wortsprache vorhanden, die teilweise auch Symbole für die einzelnen Objekte angeben. Prozess- oder sprachbasierte Metamodelle sind nicht vorhanden.

[663] Fließ, Kleinaltenkamp (2004), S. 402.

[664] Vgl. Fließ, Kleinaltenkamp (2004), S. 402.

[665] Vgl. Kleinaltenkamp (2000), S. 10.

1 Allgemeine Merkmale
[1.06] Softwareunterstützung
SAP bietet eine Funktion für Business Blueprints.[646] Zudem existiert eine Lernsoftware an der Fern-Universität Hagen.
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
keine Angabe
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik
Unterprozesse können als einzelne Blueprints modelliert werden, die wiederum in einem Blueprint (wieder-) verwendet werden können.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
siehe [1.07]
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
siehe [1.07]
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
siehe [1.07]
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
siehe [1.07]
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Michael Kleinaltenkamp ist Professor für Business- und Dienstleistungsmarketing an der Freien Universität Berlin. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass sowohl die Rolle des Kunden als auch die innerbetrieblichen Abläufe bei der Dienstleistungserstellung detailliert fokussiert werden.
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Das Service Blueprinting unterliegt keiner Normung.

Tab. 5.79: Allgemeine Merkmale – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Wie bei KINGMAN-BRUNDAGE beschränkt sich die Darstellung auf immaterielle Elemente.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Es ist zu erkennen, welche materiellen und immateriellen Bestandteile in den Erstellungsprozess des hybriden Leistungsbündels eingehen, aber nicht, welche dieser Bestandteile das hybride Leistungsbündel anschließend aus Sicht des Kunden ausmachen. In erster Linie wird die Dienstleistung modelliert.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Eine Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Eine Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Eine Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

2 Darstellung von Strukturen
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Eine direkte Unterteilung in die Stufen des Lebenszyklus ist nicht vorgesehen. Da der Prozess aber chronologisch dargestellt wird, werden auch die Phasen, falls abgebildet, nacheinander durchlaufen. Eine chronologische Darstellung ist jedoch nur in den Ebenen oberhalb der "Line of Order Penetration" möglich.

Tab. 5.80: Darstellung von Strukturen – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
„Die Aktivitäten des Leistungserstellungsprozesses können nun wiederum entsprechend dem Konzept von Kingman-Brundage et al. … differenziert werden.“[666]
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Nur die Aktivitäten oberhalb der "Line of Order Penetration" werden chronologisch dargestellt, da „… eine genaue zeitliche Abfolge nur noch für die im Rahmen des Leistungserstellungsprozesses stattfindenden Aktivitäten angegeben werden kann.“[667]
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die sachlogische Abfolge wird durch Verbinder bzw. Pfeile modelliert. Dabei lassen sich auch Nebenläufigkeit, Alternativen (ggf. mitsamt der dafür zu treffenden Entscheidung) und Parallelität darstellen.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Materialfluss ist lediglich als Objekt im Rahmen von Aktivitäten erkennbar.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Der Informationsfluss lässt sich nicht darstellen.
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Der Finanzfluss lässt sich nicht darstellen.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Die Berücksichtigung von Prozesskennzahlen ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Die Berücksichtigung von Fehlern ist abweichend zum SBP nach SHOSTACK und KINGMAN BRUNDAGE nicht möglich.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Die Berücksichtigung von Meilensteinen ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.81: Darstellung von Prozessen – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP

666 Kleinaltenkamp (2000), S. 11.
667 Kleinaltenkamp (2000), S. 11.

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Die Berücksichtigung von Ressourcentypen ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
Durch das Ebenenkonzept wird zwischen Kunden- und unterschiedliche abgestuften Anbieter-Ressourcen unterschieden.
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Es wird bewusst von den organisationsinternen Strukturen abstrahiert. „Die innerorganisatorische Perspektive, d.h. welche Organisationseinheit die betreffenden Aktivitäten durchführt …, tritt dem gegenüber .. in den Hintergrund.“[668]
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.16] Darstellung von Stellen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.17] Darstellung von Rollen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

668 Kleinaltenkamp (2000), S. 12.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.82: Darstellung von Ressourcen – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.83: Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
„Die Aktivitäten des Leistungserstellungsprozesses können … in Onstage-, Backstage- und Support-Aktivitäten differenziert werden.“[669]
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Die Modellierung der Interaktion mit dem Geschäftspartner wird durch die "Line of Interaction" und die "Line of Internal Interaction" unterstützt.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Eine Unterscheidung von kundeninduzierten und kundenunabhängigen Aktivitäten erfolgt durch die "Line of Order Penetration", welche „die Trennung zwischen den autonom disponierbaren Potenzial- und den integrativen, d.h. mit dem Kunden gemeinsam durchzuführenden und zu koordinierenden Prozessaktivitäten symbolisiert.“[670]

Tab. 5.84: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP

669 Kleinaltenkamp (2000), S. 11.
670 Kleinaltenkamp (2000), S. 11.

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind und tolerierte Abweichungen ebenfalls im Unterschied zum SBP nach SHOSTACK nicht modelliert werden.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.85: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP

5.15 Service Blueprinting nach BITNER ET AL.

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
Service Blueprinting
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Bitner, M. J.; Ostrom, A. L.; Morgan, F. N.: Service Blueprinting. A Practical Tool for Service Innovation. Tempe 2007.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Hauptanwendungsbereich ist das Management: „Service blueprinting helps managers rise to the challenge of service process design and analysis. It is a powerful tool that can be used to depict a service at multiple levels of analysis. That is, service blueprinting can facilitate the detailed refinement of a single step in the customer process as well as the creation of a comprehensive, visual overview of an entire service process".[671]
[1.04] Kurzbeschreibung
Service Blueprints visualisieren Dienstleistungsprozesse für alle Mitglieder einer Organisation und bieten so die Möglichkeit, kritische Bestandteile wie Kundenkontakt, physische Elemente und andere Schlüsselelemente besonders auf den Kunden abzustimmen.[672]
[1.05] Vorhandene Metamodelle
Es sind Handlungsanleitungen in Wortsprache vorhanden, die teilweise auch Symbole für die einzelnen Objekte angeben. Prozess- oder sprachbasierte Metamodelle sind nicht vorhanden.
[1.06] Softwareunterstützung
SAP bietet eine Funktion für Business Blueprints. Zudem existiert eine Lernsoftware an der FernUniversität Hagen.
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
keine Angabe

[1.08] Architektur der Modellierungstechnik

671 Bitner, Ostrom, Morgan (2007), S. 3.

672 Vgl. Bitner, Ostrom, Morgan (2007), S. 3.

1 Allgemeine Merkmale
Ein Vorgehen, wie es beispielsweise beim Service Blueprinting nach KLEINALTENKAMP möglich ist, ist nach BITNER ET AL. nicht vorgesehen.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
siehe [1.07]
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
siehe [1.07]
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
siehe [1.07]
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
siehe [1.07]
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Mary Jo Bitner ist Inhaberin es Lehrstuhls für Service Leadership an der W.P. Carey School of Business in Arizona (USA), auch die Mitautoren stammen aus dem Bereich des Marketing. Neben dem theoretischen Fundament verfügen sie über einschlägige Praxiserfahrung bzgl. der Vorteile des Blueprintings.
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Das Service Blueprinting unterliegt keiner Normung.

Tab. 5.86: Allgemeine Merkmale – Service Blueprinting nach BITNER ET AL.

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Aktivitäten werden als immaterielle Bestandteile abgebildet. An materiellen Bestandteilen kann alles dargestellt werden, was in irgendeiner Form physisch ist und mit der Leistungserstellung zu tun hat.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Es ist zu erkennen, welche materiellen und immateriellen Bestandteile in den Erstellungsprozess des hybriden Leistungsbündels eingehen, aber nicht, welche dieser Bestandteile das hybride Leistungsbündel anschließend aus Sicht des Kunden ausmachen. In erster Linie wird die Dienstleistung modelliert.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Eine Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Eine Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Eine Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Eine direkte Unterteilung in die Stufen des Lebenszyklus ist nicht vorgesehen. Da der Prozess aber chronologisch dargestellt wird, werden auch die Phasen, falls abgebildet, nacheinander durchlaufen.

Tab. 5.87: Darstellung von Strukturen – Service Blueprinting nach BITNER ET AL.

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Es können sowohl Kunden-, als auch Anbieteraktivitäten dargestellt werden, welche weiter nach Kundennähe differenziert werden können.
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die Aktivitäten werden in ihrer chronologischen Abfolge dargestellt.
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Die sachlogische Abfolge wird durch Verbinder bzw. Pfeile modelliert. Dabei lassen sich auch Nebenläufigkeit, Alternativen (ggf. mitsamt der dafür zu treffenden Entscheidung) und Parallelität darstellen.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Materialfluss ist lediglich als Objekt im Rahmen von Aktivitäten erkennbar.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Der Informationsfluss lässt sich nicht darstellen.
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Der Finanzfluss lässt sich nicht darstellen.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Die Berücksichtigung von Prozesskennzahlen ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Die Berücksichtigung von Fehlern ist abweichend zum SBP nach SHOSTACK und KINGMAN BRUNDAGE nicht möglich.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Die Berücksichtigung von Meilensteinen ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.88: Darstellung von Prozessen – Service Blueprinting nach BITNER ET AL.

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Die Berücksichtigung von Ressourcentypen ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
Durch das Ebenenkonzept wird zwischen Kunden- und unterschiedliche abgestuften Anbieter-Ressourcen unterschieden.
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.16] Darstellung von Stellen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.17] Darstellung von Rollen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.89: Darstellung von Ressourcen – Service Blueprinting nach BITNER ET AL.

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.90: Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen – Service Blueprinting nach BITNER ET AL.

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Der Absatzmarkt wird nicht explizit beschrieben. Die Methode sieht aber vor, für unterschiedliche Zielgruppen eigene Modelle/ Modellteile zu erstellen. „… it is important to specify which segment of customers is the focus of the blueprint."[673]
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Unterschieden werden Aktivitäten, die der Kunde selbst durchführt, die er sehen kann, und die für ihn im Verborgenen stattfinden.
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Die Modellierung der Interaktion mit dem Geschäftspartner wird durch die "Line of Interaction" und die "Line of Internal Interaction" unterstützt.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Eine Unterscheidung von kundeninduzierten und kundenunabhängigen Aktivitäten ist nicht direkt möglich, es werden aber Supportprozesse durch die "Line of Internal Interaction" von anderen Aktivitäten getrennt.

Tab. 5.91: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – Service Blueprinting nach BITNER ET AL.

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind und tolerierte Abweichungen ebenfalls im Unterschied zum SBP nach SHOSTACK nicht modelliert werden.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Die Abbildung ist nicht möglich, da Freitextannotationen nicht vorgesehen sind.

Tab. 5.92: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – Service Blueprinting nach BITNER ET AL.

673 Bitner, Ostrom, Morgan (2007), S. 6.

5.16 Structured Analysis and Design Technique (SADT)

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
SADT steht abkürzend für „Structured Analysis and Design Technique"[674]
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Congram, C.; Epelman, M.: How to describe your service. International Journal of Service Industry Management, 6 (1995) 2, S. 6-23. Marca, D. A.; MacGowan, C. L.: SADT. Structured analysis and design technique. New York u. a. 1987.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Ursprünglich entwickelt wurde die SADT für die Konzeption großer Softwaresysteme, sie wurde jedoch schon sehr bald auch darüber hinaus eingesetzt. Laut den Autoren fand die SADT bis 1988 Anwendung für die Entwicklung von Telefonsoftware, Systemwartung und –diagnose, langfristiger, strategischer Planung, computerunterstützter Produktion und Design, in der Personalausbildung, für eingebettete Software von Verteidigungssystemen, im Finanzmanagement und der Inventurkontrollen.[675]
[1.04] Kurzbeschreibung
Die SADT ist eine Modellierungstechnik zur graphischen Darstellung von Aktivitäten und deren Ein-, Ausgangs- und Einflussgrößen. Kernaussage über die SADT ist: „Under control, input is transformed into output by using the mechanism."[676] Jeder Baustein lässt sich hierarchisch "aufklappen" und enthält ein eigenes SADT Diagramm, wodurch sich Verfeinerungen abbilden lassen.
[1.05] Vorhandene Metamodelle
In der Literatur ist kein Metamodell vorhanden.

674 Marca, MacGowan (1987), S. xv.

675 Marca, MacGowan (1987), S. xv.

676 Marca, MacGowan (1987), S. xiii.

1 Allgemeine Merkmale

[1.06] Softwareunterstützung

Softwareunterstützung existiert nicht direkt für die SADT, jedoch für ihre direkte Tochtersprache IDEF0. Für IDEF0 ist sie sogar recht vielseitig. Das manuelle Zeichnen von SADT bzw. IDEF0 Diagrammen unterstützt praktisch bereits jedes Zeichentool. Der größte Nachteil einfacher Tools besteht aber in der fehlenden Unterstützung der Dekomposition, welche manuell gepflegt werden muss. Es gibt jedoch auch spezielle IDEF0 Editoren. Ein namhaftes Beispiel ist iGrafx IDEF0 2007 von Corel. Das Tool unterstützt spezielle SADT "Bedürfnisse", so lassen sich Ein- und Ausgangsgrößen als solche editieren und werden in Unterdiagrammen automatisch gepflegt. Auch wird die Dekomposition abgebildet und Ein- und Ausgangsgrößen des Vaterdiagramms automatisch übernommen. Besonders nützlich scheint die Möglichkeit, als letzte Dekompositionsstufe hinter einem Baustein ein Prozessmodell zu hinterlegen. Leider lassen sich keine Versionen von Diagrammen bilden. iGrafx IDEF0 2007 ist als 30 tägige Testversion unter http://www.igrafx.com/products/idef0/ abrufbar.

Abb. 5.1: Screenshot von iGrafx IDEF0 2007

Neben iGrafx IDEF0 gibt es einen IDEF0 Editor von KBSI, genannt AIØ WIN. Da es sich um ein kommerzielles Tool von den Entwicklern der IDEFX handelt, ist davon auszugehen, dass es noch über weit mehr Möglichkeiten als iGrafx IDEF0 verfügt. Leider ist es nicht frei zugänglich und auch entsprechende Bitten per Mail um Zugang zur Trialversion blieben unbeantwortet. Weitere Informationen sind unter http://www.kbsi.com/Software/KBSI/AI0WIN.htm verfügbar.

[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells

Eine Simulation oder Animation ist in iGrafx IDEF0 2007 nicht möglich. Die Möglichkeiten von AIØ WIN sind diesbezüglich nicht bekannt.

1 Allgemeine Merkmale
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik
Durch die SADT lassen sich Verfeinerungen und Detaillierung äußerst erfolgreich mittels Dekomposition abbilden. Es mangelt einem SADT-Modell jedoch an Möglichkeiten verschiedene Sichten einnehmen. Verschiedene Sichten erfordern oft unterschiedliche Einflussfaktoren auf dieselbe Aktivität. Zwar spricht theoretisch nichts gegen eine beliebige Anzahl an Einflussfaktoren, jedoch würde die Übersichtlichkeit der Modelle stark leiden. Es ist jedoch vorstellbar, parallele Modelle, mit denselben Aktivitäten zu pflegen, die aber unterschiedliche Sichten einnehmen und daher andere Verbindungen aufweisen. Im Metamodell findet sich jedoch dazu kein Ansatzpunkt, die Sichtenverwaltung müsste somit manuell oder toolgestützt erfolgen. Ebenfalls findet sich im Metamodell kein Ansatzpunkt, weitere Modelle zu integrieren. Es scheint jedoch durchaus sinnvoll, Aktivitäten auf unterster Ebene mit detaillierten Ablaufmodellen zu versehen, da sich durch die SADT-eigenen Verbindungen keine Kontroll- oder Ablaufinformationen abbilden lassen. iGrafx IDEF0 unterstützt dies.
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
Grundsätzlich ist die Hierarchie der Bausteine in der SADT streng, wie die Kardinalitäten des Metamodells zeigen. Eine Wiederverwendung im Sinne einer Mehrfachzuordnung eines Bausteins in mehreren Diagrammen ist somit nicht möglich und im inhaltlichen Kontext auch nicht sinnvoll. Eine Realisation von Wiederverwendung ist höchstens softwareseitig durch Nutzung von Diagrammen als Referenzen möglich.
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
Die SADT bietet keine Schnittstelle oder Ansatzmöglichkeit im Metamodell, um die Modellierungstechnikgrundlegend zu verändern oder zu erweitern. Ihr grundlegendes Konzept ist jedoch universal und bietet dem Modellierer weitreichende Möglichkeiten, sein Modell auf semantischer Ebene anzupassen. Auch besteht bei iGrafx IDEF0 die Möglichkeit, weitere (Prozess)Modelle einzubinden.
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
Jeder Baustein und somit jedes Diagramm kann in mehreren Versionen vorliegen, wie im Metamodell hinterlegt. Fällt auf einer hohen Ebene eine Aktivität weg, entfallen automatisch die dahinterliegenden Diagramme. Da die alten Versionen jedoch aufbewahrt werden, geht keine Information verloren. Veränderungen an dem modellierten Objekt lassen sich jedoch nur auf Basis der Abweichungen der Versionen feststellen. Von iGrafx IDEF0 wird die Versionierung allerdings nicht unterstützt.
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
Die Nutzung verschiedener Varianten eines Modells bzw. eines Diagramms unterstützt die SADT nicht. Eine Lösung könnte höchstens über die Versionierung von Diagrammen erreicht werden, in Form von Unterversionen. (Bspw.: v1, v2, v3 und v1a, v1b, v2a etc.) Mehrere Varianten einer Version lassen sich jedoch nicht erzeugen.
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Urvater der SADT ist der aus der Informatik stammende Douglas T. Ross. Die Autoren des dazugehörigen Standardwerks sind David A. Marca und Clement L. McGowan, welche ebenfalls beide Informatiker sind, mit Schwerpunkt intelligenter Systeme.[677] Allen ist die Konzentration auf "große" Systeme gemein, was sich auch an den bisherigen Einsatzgebieten von SADT ablesen lässt.[678]
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Die SADT ist als offener Standard unter der Bezeichnung IDEF0 verfügbar.[679]

Tab. 5.93: Allgemeine Merkmale – SADT

[677] Vgl. Marca, MacGowan (1987), S. ii.
[678] Vgl. Marca, MacGowan (1987), S. xv.
[679] Vgl. Marca, MacGowan (1987), S. xv.

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Die Ein- und Ausgangsflüsse der SADT sind universell und können beliebig belegt werden. Wählt man die Blickwinkel des Modells entsprechend, können materielle und immaterielle Einflüsse problemlos im selben Diagramm abgebildet werden.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Hybride Leistungsbündel heben sich durch ihr Zusammenspiel von Produktionsgütern und Serviceleistungen hervor und lassen sich durch ein eigenes SADT Modell adäquat abbilden, teilweise jedoch nur unter Missachtung einiger SADT-Gesetzmäßigkeiten. Die oberste "Aktivität" im Modell stellt das hybride Leistungsbündel jeweils als Ganzes dar. Auf den weiteren Ebenen wird das Bündel nun in seine verschiedenen hybriden Teilleistungen zerlegt, welche sowohl Dienstleistungen als auch Güter sein können. Auch in dem weit komplexeren Beispiel 4.15.2 ist dies möglich, jedoch werden so Trivialbeziehungen geschaffen (wie die nicht modellierten Kontrollbeziehungen) oder Beziehungen zweckentfremdet (wie die Annotation der Nutzungsphase durch Kontrolleinflüsse). Dehnt man die Regelungen aber so weit, dass das SADT Modell letztendlich nur eine einfache Baumstruktur, abgebildet durch die Dekomposition, ist, stellt sich die Frage, ob eine schlichte Modellierung mit einem Grafiktool nicht zweckdienlicher wäre.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Die rudimentären Zusammenhänge zwischen den hybriden Leistungsanteilen lassen sich deutlich durch die SADT darstellen, beispielsweise, dass das Erzeugnis der Teilleistung "Brötchen herstellen", die Brötchen, Voraussetzung für die Teilleistung "Brötchen ausliefern" ist. An detaillierteren Beziehungstypinformationen scheitert aber die SADT. Vorstellbar ist immerhin die Möglichkeit, weitere Informationen in der Verbindungsbezeichnung unterzubringen, wie eine "muss"- oder "kann"- Abhängigkeit oder Prozentangaben bei Aufspaltungen.
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Die Beantwortung dieses Aspekts gestaltet sich zwiespaltig. Der Schlüssel zur Darstellung von Informationen liegt hier in der Dekomposition. Auf einer festen Ebene x lassen sich nur wenig zusätzlichen Informationen an eine Aktivität anhängen. Ausgehend vom Metamodell ist die einzige Möglichkeit hierfür die Aktivitätenbezeichnung, mit Ausnahme der durch die Einflussfaktoren darstellbaren Eigenschaften. Verlässt man jedoch eine Ebene mit festem Abstraktionsgrad, lassen sich viele Informationen mittels detaillierter Dekomposition darstellen, einerseits durch Verfeinerung der Einflussfaktoren, andererseits durch Detaillierung der Aktivitäten. Gewisse Informationen, wie Stammdaten oder Produkteigenschaften lassen sich jedoch auch so nicht festhalten. Geht man aber über das Metamodell hinaus, ist es technisch eine Leichtigkeit, Aktivitäten mit detaillierten Metainformationen zu versehen sowie auch Ein- und Ausgangsgrößen.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Ähnlich wie [2.04] ist auch dies eine Frage der Betrachtungsweise. Der Kundennutzen lässt sich als Einflussfaktor modellieren, beispielsweise mittels Mindestanforderungen als Kontrolleinfluss auf eine Aktivität. Auch könnte eine eigene Aktivität "Kontrolle" geschaffen werden, die als kontrollierende Instanz fungiert. Zwar ist eine solche Einbindung des Kundennutzens auch für weitere Aspekte denkbar, insgesamt gestaltet sich eine Abbildung von Kundennutzen durch die SADT jedoch schwierig. Wirklich sinnvoll, mit Informationen über Erfüllungsgrade etc., lässt sich der Kundennutzen nicht modellieren.

2 Darstellung von Strukturen
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Vordergründig kann festgestellt werden, dass derartige Möglichkeiten nicht gegeben sind und sich somit einzelne Leistungsbündel eines SADT-Modells keinen Lebenszyklusphasen zuordnen lassen. Es sind jedoch Möglichkeiten vorstellbar dies doch zu realisieren. Zum einen kann eine Aktivität, über das Metamodell hinaus, mit Informationen hinterlegt werden und so jede Aktivität einer Lebenszyklusphase zugeordnet werden. Zum anderen kann eine Eingangsgröße, beispielsweise ein Kontrolleinfluss "Lebenszyklus" angegeben werden, welche sich im Diagramm verzweigt und als "Vornutzung", "Nutzung" oder "Nachnutzung" in eine Aktivität eingeht. Beide Möglichkeiten können jedoch nur eine Aktivität einem Zyklus zuordnen, allerdings nicht direkt die erzeugte Sachleistung. Dies wäre jedoch möglich, würde das SADT Diagramm als Datagramm dargestellt werden, da dann die Sachleistungen die Eigenschaften von Aktivitäten im normalen Aktigramm aufweisen. Eine dritte Möglichkeit ist die Verwendung der Lebenszyklen als gruppierende Aktivität im SADT Modell.

Tab. 5.94: Darstellung von Strukturen – SADT

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Aktivitäten lassen sich durch die SADT detailliert darstellen. Eine Verfeinerung der Beschreibung ist mittels Dekomposition möglich. Über das Metamodell hinaus können in dem verfügbaren Tool zudem weitere Informationen sowie ein Flussdiagramm für die "untersten" Aktivitäten hinterlegt werden.
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Wie bereits eingangs erwähnt, stellen die Verbindungen zwischen den Aktivitäten keine Art von Kontrollfluss oder zeitlichem Ablauf dar. Eine explizite Darstellung des Zeitablaufs ist also nicht möglich, er kann jedoch angedeutet werden, da die Aktivitätsbausteine stets diagonal von links oben nach rechts unten durch das Diagramm verlaufen und somit eine Reihenfolge festlegen. Interpretiert man diese Anordnung als zeitliche Reihenfolge, wobei man sich dieser Absicht des Modellierers beim Lesen bewusst sein muss, lässt sich der zeitliche Ablauf grob darstellen. Die explizite Darstellung von Parallelität oder spätesten Startzeitpunkten etc. ist aber nicht möglich.
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Analog zur zeitlichen Abfolge kann auch die sachlogische Aktivitätenabfolge nur angedeutet werden. In einem SADT Diagramm kann aber klar erkannt werden, welche Vorleistungen wo produziert werden, was eine sachlogische Abfolge diktiert.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Der Materialfluss lässt sich insofern gut abbilden, als dass es sich um Materialflüsse zwischen den modellierten Aktivitäten handelt. Der konkrete Materialfluss, im Sinne einer Verortung allen Materials mit Liegezeiten etc. lässt sich durch SADT Diagramme dagegen nicht darstellen. Sehr wohl können aber (in einem Diagramm bestehende) Aktivitäten herangezogen werden und ausdrücklich die Materialflüsse zwischen ihnen modelliert werden.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Da die Verbindungen zwischen Aktivitäten der Art nach nicht beschränkt sind („an arrow represents a collection of things“[680]), kann der Informationsfluss zwischen den Aktivitäten abgebildet werden, wenn er explizit und bewusst modelliert wird. Den Informationsfluss aus einem abgeschlossenen Modell als "Bonus" zu entnehmen, ist aber nicht in jedem Fall erfolgreich, da dies stark vom eingenommenen Blickwinkel des Modellierers abhängt.

680 Marca, MacGowan (1987), S. 14.

3 Darstellung von Prozessen
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Auch für den Finanzfluss gilt prinzipiell dasselbe wie für den Material- und Informationsfluss, nur dass der Mangel einer intuitiven Modellierung von Finanzströmen erschwerend hinzukommt. Will man Finanzströme sichtbar machen, muss man sie höchstwahrscheinlich bewusst modellieren oder explizit ein SADT-Modell mit Finanzströmen entwerfen.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Die Abbildung von Prozesskennzahlen, wie Kosten oder Durchlaufzeiten, gestaltet sich in der SADT schwierig. Das Metamodell bietet über die Bezeichnung von Aktivitäten und Verbindungen keinen Ansatzpunkt diese Informationen zu hinterlegen. Auch eine Darstellung als Einflussfaktoren erscheint wenig vielversprechend. Zwar könnte über einen entsprechenden Kontrolleinfluss hinterlegt werden, wo auf welche Prozesskennzahl zurückgegriffen oder wo sie erhoben wird, konkrete Kennzahlen lassen sich jedoch nicht erheben.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Zur Hinterlegung von Fehlerinformationen an den Aktivitäten oder Verbindungen, findet sich im Metamodell kein Ansatz. Natürlich können Aktivitäten und Verbindungen toolgestützt und über das Metamodell hinaus mit (statischen) Attributen und Informationen ausgestattet werden. Ansonsten greifen jedoch dieselben Einschränkungen wie bei [3.07]. Viele Aspekte der Fehlerbehandlung lassen sich also nicht abdecken, beispielsweise die Fehlerrate oder die Fehlerfolgekosten.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Die SADT bietet kein gesondertes Konstrukt zur Modellierung von Meilensteinen. Da originär auch keine Kontroll- oder Ablaufflüsse abgebildet werden (vgl. [3.02] und [3.03]), existiert kein Ansatzpunkt, an dem Meilensteine in einem Diagramm festmachen könnten, mit Ausnahme der Aktivitätenbezeichnung.

Tab. 5.95: Darstellung von Prozessen – SADT

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Grundsätzlich besteht in der SADT keine Trennung verschiedener Ressourcenarten. Die Einteilung von Ressourcen in Input, Output, Kontrolleinflüsse und Unterstützungsmechanismen bezieht sich nur auf den Kontext der jeweiligen Aktivität und stellt keine Differenzierung nach Ressourcentypen dar. Ressourcen können jedoch durch die Dekomposition differenziert werden. Ebene X stellt mehrere Ressourcentypen dar, welche auf Ebene X+1 als konkrete Ressourcen den Aktivitäten zugewiesen werden. In [4.02] ist dies anhand der Trennung zwischen internen und externen Ressourcen demonstriert.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
In der SADT besteht kein struktureller Ansatz, zwischen Ressourcenarten, gleich welcher Art, zu unterscheiden. Eine Differenzierung ist jedoch bewusst möglich, wenn die Trennung der Ressourcenarten vor der Modellierung bekannt ist. Durch das Annotieren einer Ressource als "extern" und einer weiteren als "intern", können in der nachfolgenden Dekomposition den Aktivitäten ihre Ressourcen aus dem entsprechenden Pool zugewiesen werden. Auf diese Weise ließe sich zum Beispiel sichtbar machen, wie viele externe und interne Ressourcen eine Aktivität nutzt oder ob die gleiche Ressource von einer Aktivität intern und von einer anderen extern bezogen wird. Angenommen sei, dass externe Ressourcen Buchenholzplatten und Lacke sind, während Rundhölzer selbst hergestellt und somit intern sind. Ebenso zählen Betriebsmittel wie Schrauben und Leim zu den internen Ressourcen. Es kann nun modelliert werden, welche Aktivitäten welche internen und externen Ressourcen nutzten. Diese Gruppierung erfolgt jedoch zu Lasten anderer Gruppierungen der Einflussfaktoren.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Wie bereits in [4.01] beschrieben, existiert in der SADT keine methodenbasierte Trennung von Ressourcenarten. Schon eine Trennung nach Ressourcentypen ist nur manuell durch Bezeichnung oder Veränderung von Verbindungen bzw. Einflussfaktoren möglich. Kapazitäten könnten nur über die Bezeichnungen statisch annotiert werden.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Analog zu [4.02] und [4.03] können im Rahmen des Metamodells keine weiteren Informationen als die Bezeichnung an Bausteine und Verbindungen annotiert werden. Über das Metamodell hinaus, könnten diese jedoch um statische Informationen erweitert werden.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Durch die SADT ist modellierbar, welche Ressourcen wo genutzt werden, wenn die Verbindungen und Einflussgrößen entsprechend gewählt werden. Ein Konstrukt zur ökonomischen Bewertung dieser Einflussgrößen existiert jedoch nicht.
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Ebenso wie für die ökonomische Bewertung in [4.05] gilt auch für die ökologische Bewertung von Ressourcen, dass über die Bezeichnung hinaus keine tiefergreifenden Informationen hinterlegt werden. Es ist jedoch möglich, den Ressourcenfluss abzubilden, wenn die entstehenden Stoffe vorher bekannt sind. Weiß man, dass eine Aktivität den Stoff X verbraucht um Y und Z zu produzieren, kann der weitere "Verbleib" der Erzeugnisse modelliert werden. Der eventuelle Schadstoff Y kann somit nicht "verloren gehen", wenn bei der Modellierung das Ziel gesetzt wird, diesen mit abzubilden.
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Der Wissensfluss, beispielsweise innerhalb einer Produktionskette lässt sich mit SADT gut abbilden. Als Kontrolleinfluss oder Mechanismus, je nach Lesart, kann an jede Aktivität das verwendete oder notwendige Wissen modelliert werden. Steigt man in der Dekomposition dann ab oder auf, kann das modellierte Wissen nach Arten zusammengefasst werden. Während auf einer hohen Detailebene explizites Wissen wie "Blaupause J8" benötigt wird, lässt dieses sich auf einer hohen Abstraktionsebene einfach als "Ingenieurswissen" zusammenfassen.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Schon die Abbildung einfacher Kennzahlen gestaltet sich in der SADT schwierig (siehe [4.03] und [4.04]). Weitere Ressourcenkennzahlen lassen sich genauso gut oder schlecht wie alle anderen abbilden.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
IT-Systeme und Anwendungen lassen sich, analog dem Wissen aus Punkt [4.07], durch SADT gut als kontrollierender oder unterstützender Einfluss auf eine Aktivität darstellen.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Da sich sämtliche Ein- und Ausgangsfaktoren frei bezeichnen und anordnen lassen, können verwendete Daten ebenso gut wie das verwendete Wissen oder Ressourcen abgebildet werden.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Das eingesetzte Personal lässt sich am besten als Unterstützungsmechanismus modellieren, da es "genutzt" wird um eine Aktivität durchzuführen. Handelt es sich jedoch um eine äußert kreative Aktivität, wäre auch die Einbindung als kontrollierende Größe denkbar. Häufig ist auch beides sinnvoll, beispielsweise in einem Beispiel in dem eine Abteilung kontrollierend (federführend) ist, gleichzeitig aber auch, eventuell zusammen mit anderen Abteilungen, Ausführungseinheit. Zu jeder Aktivität kann außerdem modelliert werden, wer sie ausführt bzw. welche Stelle, wenn die Detaillierung tief genug ist.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Das Personal kann in der SADT im Sinne eines Personalverzeichnisses nicht modelliert werden. Wie in [4.11] beschrieben, kann einer Aktivität jedoch eine Stellenart zugeweisen werden. Beispielsweise nutzt die Aktivität "Hecke beschneiden" die Stelle "Gärtner". Diese Stelle Gärtner kann nun (eventuell außerhalb des Modells) mit gewissen Anforderungen in Verbindung gebracht werden.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
In einem auf Aktivitäten basierenden SADT-Modell lässt sich das Personal, wie oben beschrieben, nur indirekt abbilden, sei es mit oder ohne weitere Informationen. Höchstens könnte die Personalstruktur in einem eigenen SADT-Modell simuliert werden. Vorstellbar ist ein Diagramm, in dem keinerlei Verbindungen zwischen den "Aktivitäten" bestehen und es auch keine Einflussgrößen gibt. Die Aktivitäten würden die Organisationstruktur abbilden, indem die Dekomposition genutzt würde um eine Baumstruktur darzustellen, in der als Blätter die konkreten Personen stehen, welche textuell mit Qualifikationen versehen werden. Der Nutzen eines solchen Modells ist jedoch fraglich.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Siehe [4.13]
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Siehe [4.13]
[4.16] Darstellung von Stellen
Siehe [4.13]
[4.17] Darstellung von Rollen
Siehe [4.13]
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Eine direkte Hinterlegung der Aufbaustruktur einer Organisation und Verknüpfung mit Modellen, wie beispielsweise in der PICTURE Methode[681], ist in der SADT nicht möglich. Über die Dekomposition von Einflussfaktoren (insbesondere der Kontrolle) lässt sich die Aufbauorganisation jedoch nutzen, wenn sie außerhalb des Modells vorliegt. So kann eine Aktivität anfangs von "Organisationseinheit X" kontrolliert werden. In detaillierteren Ansichten kann dies dann auf einzelne Abteilungen, Rollen oder Stellen hinuntergebrochen werden.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Bildet man eine Produktionskette oder ähnliches in einem SADT Modell ab, lässt sich ein Einflussfaktor "Ort" modellieren. Dieser könnte sowohl unterstützend, als auch kontrollierend sein. Der "Ort" gibt nun den Standort der Aktivität an. Je detaillierter die Aktivität mittels Dekomposition beschrieben wird, desto genauer kann auch der Ort spezifiziert werden.

Tab. 5.96: Darstellung von Ressourcen – SADT

681 Vgl. Becker et al. 2007

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Patente, Normen oder Verschmutzungsrechte können ebenso wie jede andere Ressource oder Wissen im Sinne von [4.06] bzw. [4.07] als Unterstützungsmechanismus modelliert werden.
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Zur Darstellung vertraglicher Rahmenbedingungen in Form eines zu erfüllendem Mindestmaßes oder ähnlichem, gibt es in der SADT über [5.01] hinaus keinen methodischen Ansatz.

Tab. 5.97: Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen – Service Blueprinting

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Der SADT mangelt es an jeglichem Konstrukt, um den Absatzmarkt eines Leistungsbündels abbilden zu können. Die einzige Möglichkeit bestünde in dem unrealistischen Vorhaben, den Absatzmarkt als solches in einem eigenen SADT Modell abzubilden.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Für den Beschaffungsmarkt gelten dieselben Bedingungen wie für den Absatzmarkt in Punkt [6.01].
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Nach dem Metamodell können Aktivitäten über eine einfache Bezeichnung hinaus keine Information zugeordnet werden. Die Darstellung der *Line of Visibility* wäre höchstens in Form von, das Metamodell erweiternden, Aktivitäten zugeordneten, Attributen möglich oder analog dazu durch die Simulation solcher Attribute mittels Einflussfaktoren. Letzteres könnte ein Kontrolleinfluss oder Unterstützungsmechanismus "Line of Visibility" sein, welcher sich aufspaltet in die verschiedenen Sichtbarkeitszonen und entsprechend an den Aktivitäten festmacht. Die "Line of Visibility" würde analog zur Nutzungsphase abgebildet. Über eine reine Markierung der Aktivitäten hinaus bietet die SADT in dieser Hinsicht jedoch keinerlei Möglichkeiten. Auch können keine Modellteile ausgeblendet werden, es sei denn man würde verschiedene Versionen eines Modells pflegen.
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Die Interaktion mit Geschäftspartnern kann in einem SADT-Modell erfolgreich dargestellt werden, indem der Geschäftspartner als Einflussgröße an die entsprechenden Aktivitäten modelliert wird, wie durch die Modellierung von "Kunde" demonstriert. Die Kundeninteraktion verhält sich in der SADT somit identisch zu dem genutzt Wissen aus [4.07].
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Wie in [6.04] beschrieben, können Aktivitäten mit dem Faktor "Geschäftspartner" verbunden werden oder nicht. Im fertigen Modell kann nun abgelesen werden, ob für den Produktionsbeginn ein Geschäftspartner "erforderlich" ist.

Tab. 5.98: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – SADT

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Anforderungen im Sinne von Mindestanforderungen irgendeiner Art lassen sich mit der SADT nur limitiert abbilden, wie in [2.05] bereits diskutiert. Die Basis der Anforderungen (Paragraf, Kundenwünsche etc.) kann an eine Aktivität modelliert oder gar als eine Kontrollaktivität eingerichtet werden.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Die Darstellung von Qualitätsmerkmalen ist nicht vorgesehen.

Tab. 5.99: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – SADT

5.17 Business Process Modeling Notation (BPMN)

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
Business Process Modeling Notation (BPMN)
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Allweyer, T.: BPMN. Business Process Modeling Notation. Einführung in den Standard für Geschäftsprozessmodellierung. Norderstedt 2008. Object Management Group: Business Process Modeling Notation, V1.1. 2008. http://www.omg.org/spec/BPMN/1.1/PDF. Abrufdatum 2009-01-06. Owen, M.; Raj, J.: BPMN and Business Process Management. Introduction to the new Business Process Modeling Notation. Popkin Software 2003. Weske, M.: Business Process Management. Concepts, Languages, Architectures. Berlin, Heidelberg, New York 2007.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Der Anwendungsbereich laut der Autoren ist die Praxis. Die Sprache soll angefangen von Geschäftsleuten über technische Entwickler, bis hin zu im Prozessmanagement tätigen Personen, angewendet werden: „… readily understandable by all business users, from the business analysts …, and finally, to the business people who will manage and monitor those processes.“[682]
[1.04] Kurzbeschreibung
Mithilfe der BPMN werden Geschäftsprozesse innerhalb eines Unternehmens, aber auch über Unternehmensgrenzen hinaus abgebildet. Dazu stehen dem Modellierer grafische Modellierungselemente, wie *Activities*, *Gateways* und *Events* zur Verfügung. Diese Elemente werden über die so genannten *Sequence Flows* miteinander verbunden, um das Vorgehen des Prozesses zu verdeutlichen.

682 Object Management Group (2008), S. 1.

1 Allgemeine Merkmale
[1.05] Vorhandene Metamodelle
Es gibt bisher kein Metamodell für die BPMN, die OMG entwickelt zurzeit jedoch ein Metamodell. „In diesem Zusammenhang ist die Entwicklung eines Metamodells für die BPMN geplant, in dem die genaue Bedeutung und die Zusammenhänge der einzelnen Elemente, die bisher nur textuell beschrieben sind, exakt modelliert werden.“[683]
[1.06] Softwareunterstützung
Für die BPMN stehen mehr als 50 Tools, die die BPMN- Modellierung unterstützen, zur Verfügung.[684] Die Grafiken in Kapitel 3.15 und das Szenario in Kapitel 4.16 wurden mithilfe des Intalio|Designer realisiert. In diesem Tool sind alle benötigten Modellelemente vordefiniert und somit ist die komplette Beschreibung der Modellierungstechnik möglich. Der Designer basiert auf der Entwicklungsplattform Eclipse und kann unter http://www.intalio.com heruntergeladen werden. Eine Alternative dazu stellt der eClarus BPMN Modeler dar (http://www.eclarus.com).
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
Die Simulation und Animation der BPMN ist abhängig vom Modellierungstool, das der Anwender benutzt. Eine Portierung der Diagramme zwischen den Tools stellt sich als schwierig dar. Die Simulation der BPMN ist mithilfe des Tools eClarus BPMN Simulator möglich. Das BPMN- Modell kann komplett simuliert werden und die Ergebnisse werden strukturiert in ein Exel-File ausgegeben.[685] Animationen eines BPMN- Models bietet das Tool Unistep. Generell können mit Unistep viele Diagramme, die mit Visio erstellt wurden, animiert werden.[686]
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik
Die BPMN besteht aus einem Diagramm, dem Business Process Diagram: „BPMN consits of one diagram – called the Business Process Diagramm.“[687] Es besteht die Möglichkeit die Sprache BPMN in das BPEL-Format zur Ausführung auf BPMS zu überführen.[688]
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
Die oben dargestellten Tools: Intalio|Designer, eClarus und Visio besitzen kein umfassendes Repository in Form einer Datenbank. Somit können beim Erstellen eines spezifischen Modellelementes keine Ausprägungen des jeweiligen Objektes in eine solche Datenbank eingetragen werden. Eine Verwaltung der Modellelemente oder Ausprägungen ist nicht möglich.
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
Die Modellierungstechnik BPMN kann durch die Hinzunahme weiterer Artefakte (*Artifacts*) erweitert werden: „A modeler or modeling tool may extend a BPD and add new types of Artifacts to a Diagram.“[689] Vorhandene Metamodelle können jedoch nicht erweitert werden.
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
Die Definition von Gültigkeitsräumen zur Versionierung von Modellen ist nicht möglich.

683 Allweyer (2008), S. 9.

684 Vgl. Allweyer (2008), S. 8.

685 Einführung zum eClarus BPMN Simulator: http://www.eclarus.com/resources/eClarusSimulator.pdf.

686 Einführung zur Animation von BPMN mit Unistep http://www.sysoft-fr.com/en/unistep/unistep_webDemoBPMN.asp.

687 Owen, Raj (2003), S. 3.

688 Allweyer (2008), S. 9.

689 Object Management Group (2008), S. 92.

1 Allgemeine Merkmale
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
Es lassen sich keine Modellvarianten durch bspw. freie Definition von Filterregeln, die Ausblendungen auf Basis individuell definierter Attribute vornehmen, erstellen. Es können auch keine Modellelemente manuell ausgeblendet werden.
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Die Herkunftsdisziplin lässt sich in der Wirtschaftsinformatik bzw. Informatik ansiedeln: „Entwickelt wurde die BPMN von der Business Process Managment Initiative (BPMI), einem Konsortium, das hauptsächlich aus Vertretern von Softwareunternehmern bestand.“[690]
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Die Modellierungstechnik ist nicht von der ISO oder DIN genormt. Die Sprache wird von der OMG spezifiziert, um eine einheitliche Verbreitung der Sprache zu gewährleisten: „the OMG is … a consortium that produces and maintains computer industry specifications for interoperable, portable and reusable enterprise applications .[691]

Tab. 5.100: Allgemeine Merkmale – BPMN

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Es lassen sich nicht gleichermaßen materielle und immaterielle Bestandteile abbilden. Mit der BPMN können innerhalb von *Activities*, welche immaterieller Bestandteile darstellen, materielle Bestandteile abgebildet werden, wie z. B die *Activity* "Teilstücke bestellen" in der Abb. 4.77.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Die Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels ist in der BPMN nicht vorgesehen. Die Dienstleistungsstruktur lässt sich ausschließlich über die Activities abbilden, siehe hierzu Abb. 4.79 bis Abb. 4.81. Die Produktstruktur lässt sich nicht durch Konstrukte der BPMN abbilden.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Es lassen sich Beziehungen, wie Ausschluss und Abhängigkeiten, innerhalb der Dienstleistungsstruktur abbilden. Andere Beziehungen, wie Substituierbarkeit, lassen sich nicht modellieren (vgl. Abb. 4.79 bis Abb. 4.81).
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Die Abbildung der Eigenschaften ist in der BPMN nicht vorgesehen, kann aber im Rahmen der *Annotations* an das Modell angefügt werden[692] (vgl. Abb. 4.79 bis Abb. 4.81).
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Der Kundennutzen wird nicht in der BPMN berücksichtigt. Der Modellierer hat nur die Möglichkeit, durch Eingabe von Freitext über das Modellierungselement *Annotation* die Mindestanforderungen, Wünsche und Erwartungen hinzuzufügen.[693]

690 Allweyer (2008), S. 9.

691 Object Management Group (2008), S. Xvii.

692 Object Management Group (2008), S. 20

693 Object Management Group (2008), S. 20

2 Darstellung von Strukturen
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Eine Einordnung der Leistungsbündelkomponenten in den Lebenszyklus von Sachleistungen ist in der Sprache BPMN nicht vorgesehen (siehe Metamodell in Abb. 3.68). Diese Einordnung kann aber durch die Nutzung separater *Pools* abgebildet werden (vgl. Abb. 4.79 bis Abb. 4.81).

Tab. 5.101: Darstellung von Strukturen – BPMN

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Die Aktivitäten können über unterschiedliche *Pools* dem Kunden oder dem Anbieter zugeteilt werden. „A Pool represents a Participant in the Process. A Participant can be a specific business entity (e.g, a company) ."[694] Innerhalb der Kunden- und Anbieterseite können über *Lanes* die Zuständigkeiten für die einzelnen *Activities* festgelegt werden. „Lanes are used to organize and categorize activities within a Pool. The meaning of the Lanes is up to the modeler. BPMN does not specify the usage of Lanes. Lanes are often used for such things as internal roles (e.g., Manager, Associate), systems"[695]
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Aktivitäten werden ihrer zeitlichen Abfolge entsprechend abgebildet. Um die Ausführung zu verdeutlichen, werden die Aktivitäten mithilfe des Sequence Flows miteinander verbunden: „To show the order of execution of processes, you connect them with a Sequence Flow.“ [696]
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Von der BPMN werden als sachlogische Abfolge von Aktivitäten Parallelität, Alternativen, Zyklen und Sequenzen unterstützt. Parallelität kann mit einer Parallel-Verzweigung dargestellt werden.[697] Die Wahl von Alternativen wird durch *Exclusive-*, *Inclusive-* und *Complex-Gateways* dargestellt.[698] Zyklen können mithilfe der *Loop-Activity* abgebildet werden. Die Sequenzierung leistet die *Multiple Instance*.[699] Vergleiche Kapitel 3.15, insb. Metamodell in Abb. 3.68.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
In der BPMN sind keine Materialien oder Materialflüsse abbildbar (vgl. Metamodell in Abb. 3.68). Vorstellbar wäre ein *Artifact* zu schaffen, mit dem man Materialien abbilden kann und diese als benötigte oder entstandene Ressourcen an die *Activities* zu notieren. Dies würde das Material abbilden, aber nicht den Materialfluss.

694 Object Management Group (2008), S. 87.
695 Object Management Group (2008), S. 90.
696 Owen, Raj (2003), S. 13.
697 Vgl. Owen, Raj (2003), S. 15.
698 Vgl. Owen und Raj (2003), S. 13 f.
699 Object Managment Group (2008), S. 27.

3 Darstellung von Prozessen
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Der Informationsfluss lässt sich darstellen. Es ist möglich, an die *Activities Data Objects* zu modellieren, die für die Abarbeitung des *Tasks* oder *Subprocesses* notwendig sind oder nach der Bearbeitung zur Verfügung stehen. „That is, how documents, data, and other objects are used and updated during the Process. While the name ‚Data Object' may imply an electronic document, they can be used to represent many different types of objects, both electronic and physical."[700] Zusätzlich können Nachrichten über den *Message Flow* zwischen verschiedenen Teilnehmern in einem Prozess ausgetauscht werden.[701]
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Der Finanzfluss kann durch keine Modellierungselemente dargestellt werden (vgl. Metamodell in Abb. 3.68). Es kann wieder der "Umweg" über ein neues *Artifact* genommen werden, wie in [3.04] beschreiben.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Zu einzelnen Elementen oder dem ganzen Modell lassen sich keine einzelnen Kennzahlen wie Kosten oder Durchführungsdauer angeben. Dem Modellierer steht aber frei, die Prozesskennzahlen mithilfe einer Annotation anzufügen.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
In der BPMN wird das Fehlverhalten mithilfe des *Exception Flows* berücksichtigt. Eine *Activity* kann abgebrochen werden, wenn *ein Intermdiate Event* einen Fehler meldet. Die aktuelle *Activity* wird dann abgebrochen und die Aktivitäten im *Exception Flows* "angestoßen".[702] Eine Beschreibung der Fehlerursache, Fehlerwahrscheinlichkeiten, Fehlerraten und Fehlerfolgekosten wird durch die BPMN nicht gewährleistet.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Meilensteine werden in der BPMN nicht explizit berücksichtigt und können nur anhand von Annotations realisiert werden.

Tab. 5.102: Darstellung von Prozesse – BPMN

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
In der BPMN werden keine Ressourcentypen voneinander unterschieden (vgl. Metamodell in Abb. 3.68). Ressourcentypen können nur durch die Bildung eines neuen *Artifact* oder einer *Annotation* berücksichtigt werden.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
Die Ressourcen (hier: neues *Artifact*) lassen sich indirekt voneinander unterscheiden. Durch die Einteilung des Kunden und des Anbieters in verschiedene *Pools*, kann indirekt abgeleitet werden, woher die Ressourcen stammen. Allein an der Ressource selbst ist es nicht möglich zu entscheiden, ob es sich um eine interne oder externe Ressource handelt. Es sei an dieser Stelle auf die Beziehung zwischen *Artifact*, *Flow Object* und *Pool* im sprachbasierten Metamodell in Abb. 3.68 verwiesen.

[700] Object Managment Group (2008), S. 93.
[701] Vgl. Object Management Group (2008), S. 19.
[702] Vgl. Object Management Group (2008), S. 23.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Die Kapazität der Ressourcentypen, kann über die BPMN nicht abgebildet werden. Es besteht keinerlei Attribut des Elementes *Artifact*, welches die Kapazität dieses Elementes abbildet.[703]
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Die Intensität der Ressourcentypen kann über die BPMN nicht abgebildet werden. Es besteht keinerlei Attribut des Elementes *Artifact*, welches die Intensität dieses Elementes abbildet.[704]
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die ökonomische Bewertung der Ressourcennutzung kann über die BPMN nicht abgebildet werden. Es besteht keinerlei Attribut des Elementes *Artifact*, um die ökonomische Bewertung abzubilden.[705]
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die ökologische Bewertung der Ressourcennutzung kann über die BPMN nicht abgebildet werden. Es besteht keinerlei Attribut des Elementes *Artifact*, um die ökologische Bewertung abzubilden.[706]
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Für das verwendete notwendige Wissen besteht kein Sprachelement in der BPMN (vgl. Metamodell in Abb. 3.68). Es kann nur über ein neudefiniertes Artefakt oder eine Annotation abgebildet werden.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Die Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen kann über die BPMN nicht abgebildet werden. Es besteht keinerlei Attribut des Elementes *Artefakt*, um weitere Ressourcenkennzahlen abzubilden.[707]
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Die Darstellung der verwendeten IT kann über das Element *Data Object* gewährleistet werden. Damit werden physische und nicht physische Systeme und Anwendungen definiert. „While the name ‚Data Object' may imply an electronic document, they can be used to represent many different types of objects, both electronic and physical."[708] Es ist in der BPMN jedoch nicht vorgesehen, weitere Informationen, wie Dauer o. ä. zu hinterlegen. Es existiert auch kein eigenständiges Modell zur Darstellung der Anwendungsstrukturen.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Die Darstellung von Daten kann über das Element *Data Object* geleistet werden. Damit können elektronische und physische Daten definiert werden(vgl. [4.09]). Diese können an die *Activtities* als Ressource annotiert werden. Es ist jedoch nicht möglich, Beziehungen zwischen den einzelnen *Data Objects* abzubilden. Darüber hinaus gibt es auch kein eigenes Modell für die *Data Objects* (vgl. Metamodell in Abb. 3.68).

703 Vgl. Object Management Group (2008), S. 92.
704 Vgl. Object Management Group (2008), S. 92.
705 Vgl. Object Management Group (2008), S. 92.
706 Vgl. Object Management Group (2008), S. 92.
707 Vgl. Object Management Group (2008), S. 92.
708 Object Management Group (2008), S. 93.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Das eingesetzte Personal kann innerhalb eines *Pools* über verschiedene *Lanes* voneinander abgrenzt werden. Diese Vorgehensweise zur Abgrenzung des Personals ist in der Spezifikation aber nicht festgelegt. Die Autoren empfehlen jedoch ein entsprechendes Vorgehen. „Lanes are used to organize and categorize activities within a Pool. The meaning of the Lanes is up to the modeler. BPMN does not specify the usage of Lanes. Lanes are often used for such things as internal roles (e.g., Manager, Associate), systems (e.g., an enterprise application), an internal department (e.g., shipping, finance), etc."[709]
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Die Anforderungen an die Befähigungen des Personals können ausschließlich über *Annotations* oder individuell definierte *Artifacts* und nicht auf Basis speziell dafür vorgesehener Modellelemente modelliert werden (vgl. Metamodell in Abb. 3.68).
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Die Befähigung und das Wissen des Personals können ausschließlich über *Annotations* oder individuell definierte *Artifacts* und nicht auf Basis speziell dafür vorgesehener Modellelemente modelliert werden (vgl. Metamodell in Abb. 3.68).
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Die Kompetenz des Personals kann ausschließlich über *Annotations* oder individuell definierte *Artifacts* und nicht auf Basis speziell dafür vorgesehener Modellelemente modelliert werden (vgl. Metamodell in Abb. 3.68).
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Durch den optionalen Einsatz der *Lanes*, wie unter Bewertungspunkt [4.11] beschrieben, können anhand der *Lanes* verschiedene Organisationseinheiten voneinander abgegrenzt werden. Diese lassen sich aber nicht uneingeschränkt zueinander in Beziehung setzen.
[4.16] Darstellung von Stellen
Durch den optionalen Einsatz der *Lanes*, wie unter Bewertungspunkt [4.11] beschrieben, können anhand der *Lanes* verschiedene Stellen voneinander abgegrenzt werden. Diese lassen sich aber nicht uneingeschränkt zueinander in Beziehung setzen.
[4.17] Darstellung von Rollen
Durch den optionalen Einsatz der *Lanes*, wie unter Bewertungspunkt [4.11] beschrieben, können anhand der *Lanes* verschiedene Rollen voneinander abgegrenzt werden. Diese lassen sich aber nicht uneingeschränkt zueinander in Beziehung setzen.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Die Aufbauorganisation wird durch die BPMN nicht abgebildet. Die Sprache dient der Abbildung der Ablauforganisation in Unternehmen und somit der Modellierung von Geschäftsprozessen. „The Business Process Modeling Notation (BPMN) is the new standard to model business process flows."[710] Durch den optionalen Einsatz der *Lanes* und der Möglichkeit diese zu schachteln, kann die Aufbauorganisation angedeutet werden (vgl. Metamodell in Abb. 3.68).
[4.19] Darstellung realer Standorte
Die Darstellung realer Standorte wird in der BPMN nicht berücksichtigt. Auch indirekt über das Personal kann keine Aussage darüber getroffen werden, an welchem Standort der Prozess abgearbeitet wird (vgl. Metamodell in Abb. 3.68).

Tab. 5.103: Darstellung von Ressourcen – BPMN

709 Object Management Group (2008), S. 90.

710 Owen, Raj (2003), S. 4.

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Eine Leistung oder eine Funktion bedingende gesetzliche Bestimmungen, verwendete Patente oder zur berücksichtigende Normen lassen sich nur über neue Artifacts oder Annotations berücksichtigen (vgl. Metamodell in Abb. 3.68).
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Die Darstellung der grundlegendsten relevanten Informationen für einen Dienstleistungsvertrag ist ausschließlich auf Basis neuer Artifacts oder Annotations möglich (vgl. Metamodell in Abb. 3.68).

Tab. 5.104: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – BPMN

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Der Absatzmarkt eines Leistungsbündels lässt sich in der BPMN nicht beschreiben. Das bedeutet, dass es keine Darstellung des Marktumfeldes inklusive einer Berücksichtigung von Konkurrenzleistungen oder Komplementärleistungen gibt. Zudem lassen sich keine Risiken und Chancen für Leistungsbündel modellieren (vgl. Metamodell in Abb. 3.68).
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Die vollständige Beschreibung des Beschaffungsmarktes respektive der Relationen zwischen den Lieferanten und den jeweiligen von ihnen angebotenen Leistungen ist in der BPMN nicht vorgesehen. Somit kann weder die Rolle des Lieferanten im Markt (Monopolist, Oligopolist), noch Liefer-, Mengen-, Bestellungs-, Bezugswege- und Zahlungskonditionen abgebildet werden (vgl. Metamodell in Abb. 3.68).
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Die explizite Modellierung der "line of visibility" ist von der Modellierungstechnik BPMN nicht vorgesehen. Es gibt somit keine Unterscheidung in die Bereiche "backstage" und "onstage". Die "line of visibility" kann nur über zwei verschiedene *Pools* (Kunden und Anbieter) dargestellt werden.
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Die Unterscheidung der zu modellierenden Aktivitäten durch die "line of interaction" und die "line of internal interaction" ist nicht von der Modellierungstechnik vorgesehen. Die "line of interaction" und "line of internal interaction" können nur über *Annotations* dargestellt werden.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Die Modellierungstechnik BPMN sieht keine Differenzierung von einzelgeschäftspartnerinduzierten und einzelgeschäftspartnerunabhängigen Aktivitäten vor. Ihre Darstellung und Unterscheidung kann jedoch mithilfe von *Annotations* gewährleistet werden.

Tab. 5.105: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – BPMN

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Die Darstellung von Anforderungen ist nur unvollständig, beispielsweise auf Basis von *Annotations* oder individuell definierter *Artifacts,* möglich.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Die Darstellung von Anforderungen ist nur unvollständig, beispielsweise auf Basis von *Annotations* oder individuell definierter *Artifacts* möglich.

Tab. 5.106: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – BPMN

5.18 Service Engineering Ansatz von HERRMANN UND LOSER (SeeMe)

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
SeeMe
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Herrmann, T.: SeeMe in a nutshell. The semi-structured, socio-technical Modeling Method. 2006. http://www.imtm-iaw.rub.de/imperia/md/content/seeme/seeme_in_a_nutshell.pdf. Abrufdatum 2009-01-01. Herrmann, T.; Hoffmann, M.; Kunau, G.; Loser, K.-U.: A modelling method for the development of groupware applications as socio-technical systems. Behaviour & Information Technology, 23 (2004) 5, S. 119-135. Böhmann, T.; Loser, K.-U.; Krcmar, H.: Modellierung von Prozessschnittstellen modularer Servicearchitekturen. In: Konzepte für das Service Engineering. Hrsg.: T. Herrmann, U. Kleinbeck, H. Krcmar. Heidelberg 2005, S. 168-186. Herrmann, T.; Loser, K.-U.: Vagueness in models of socio-technical systems. Behaviour & Information Technology, 18 (1999) 5, S. 313-323. Kunau, G.; Loser, K.-U.; Herrmann, T.: Im Spannungsfeld zwischen formalen und informellen Aspekten: Modellierung von Dienstleistungsprozessen mit SeeMe. In: Konzepte für das Service Engineering. Hrsg.: T. Herrmann, U. Kleinbeck, H. Krcmar. Heidelberg 2005, S. 150-165.

1 Allgemeine Merkmale
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Der Anwendungsbereich von SeeMe ist das Service-Engineering[711] insbesondere unter sozio-technischen Aspekten („Mit SeeMe wird eine sozio-technische Modellierungstechnik vorgestellt“[712]).
[1.04] Kurzbeschreibung
SeeMe ist eine grafische Modellierungstechnik des Service-Engineering zur Modellierung der Strukturen und Prozesse sozio-technischer Systeme.[713] Die Modellierungstechnik zeichnet sich dadurch aus, dass sie verschiedene Formen von Vagheit expliziert.[714]
[1.05] Vorhandene Metamodelle
In der Literatur ist kein Metamodell vorhanden. Jedoch wird die Sprache in den Ausführungen nach HERRMANN detailliert beschrieben.[715]
[1.06] Softwareunterstützung
Für SeeMe steht das Modellierungstool *SeeMe2000* zur Verfügung, das das Erstellen und Präsentieren von SeeMe-Modellen ermöglicht. Der Editor ist online kostenlos verfügbar.[716] Der Editor wird von dem Fachgebiet IMTM der Ruhr-Universität Bochum entwickelt.
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
Der für SeeMe zur Verfügung stehende Editor unterstützt keine Simulation oder Animation, sondern bietet lediglich eine Präsentationsfunktion.
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik
SeeMe besteht aus einem Diagramm, unterstützt jedoch das Konzept der Verfeinerungsebenen („the additional model-elements are already in the database of a presentation tool which allows the referencing of model elements“[717]).
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
Das für SeeMe verfügbare Tool besitzt keine Datenbank für Modellelemente, die eine Wiederverwendung ermöglichen würde.
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
Die Erweiterung der Modellierungstechnik ist nur begrenzt möglich. Es besteht lediglich die Möglichkeit, neue Elemente mit Hilfe des Meta-Grundelements hinzuzufügen („if an element of a special kind has to be modeled ... a so called meta-basic-element is used“[718]).
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
Die Definition von Gültigkeitsräumen ist nicht möglich, da hierzu keine Sprachelemente definiert sind.
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
Einzelne Modellelemente lassen sich ausblenden und somit sind Vereinfachungen der Modellkomplexität möglich („the additional model-elements are already in the database of a presentation tool which allows referencing of model elements“[719]).

711 Vgl. Kunau, Loser, Herrmann (2005), S. 149.
712 Kunau, Loser, Herrmann (2005), S. 149.
713 Herrmann, Loser (1999), S. 313.
714 Vgl. Hermann, Loser (1999), S. 315 ff.
715 Vgl. Hermann (2006).
716 Abrufbar unter http://www.imtm-iaw.rub.de/projekte/seeme/download/.
717 Herrmann, Loser (1999), S. 313.
718 Herrmann (2006), S. 11.
719 Herrmann, Loser (1999), S. 316.

1 Allgemeine Merkmale
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Die Herkunftsdisziplin ist der Informatik zuzuordnen. Die Veröffentlichung von HERRMANN UND LOSER stammt von dem Department of Computer Science der Universität Dortmund.[720]
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Die Modellierungstechnik ist nicht genormt, jedoch wird die Sprache in den Ausführungen nach HERRMANN detailliert beschrieben.[721]

Tab. 5.107: Allgemeine Merkmale – SeeMe

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Mit Hilfe von Entitäten lassen sich sowohl materielle als auch immaterielle Objekte abbilden („Entities representing passive phenomena; e.g. documents, tools, programs, items of the physical world“[722]). Entitäten sind jedoch als „Ressourcen zur Ausführung von Aktivitäten”[723] definiert, können also nicht separat ohne (immaterielle) Aktivitäten verwendet werden.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Mit Hilfe von Entitäten können materielle Produkte dem Erstell- bzw. Erbringungsprozess zugeordnet werden (vgl. [2.01]). Entitäten können weiterhin verwendet werden, um Servicemodule zu kennzeichnen (vgl. Modellbeispiel in Kapitel 0).
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Verschiedene Bestandteile können über Relationen in Beziehung gesetzt werden.[724] Die Bedeutung der Relationen sind festgelegt[725], können jedoch durch Attribute genauer benannt werden („Names and types as well as attributes can also be annotated to relations“[726]).
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Mit Hilfe von Attributen können beliebige Eigenschaften annotiert werden („It is possible to add attributes to the elements“[727]). Diese müssen jedoch vom Modellierer selbst festgelegt werden und sind nicht standardisiert, wodurch die Vergleichbarkeit des Modells erschwert wird.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Der Kundennutzen wird von der Modellierungstechnik nicht berücksichtigt. Es besteht die Möglichkeit, mit Hilfe von Entitäten ein künstliches Dokument zu schaffen, das den Kundennutzen beschreibt (vgl. [2.01]), oder vom Modellierer zu definierende Attribute zu verwenden (vgl. [2.01]).

720 Vgl. Herrmann, Loser (2006).
721 Vgl. Herrmann (2006).
722 Herrmann (2006), S. 3.
723 Kunau, Loser, Herrmann (2005), S. 153.
724 Vgl. Herrmann (2006), S. 5.
725 Vgl. Herrmann (2006), S. 5.
726 Herrmann (2006), S. 11.
727 Herrmann (2006), S. 11.

2 Darstellung von Strukturen
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Eine Einordnung ist mit Hilfe sogenannter *segment lines* möglich, die Teil der erweiterten Notation sind.[728] Segment lines ermöglichen die Einteilung des Modells in beliebige zu benennende Perspektiven (vgl. Modellbeispiel in Kapitel 0).

Tab. 5.108: Darstellung von Strukturen – SeeMe

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Für Aktivitäten existiert ein dediziertes Modellelement („Activities stand for the dynamic aspect which represents change, such as completing tasks, functions etc.")[729] Sie lassen sich in Subprozesse gliedern („Sub-activities may describe the steps of a task"[730]).
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Aktivitäten können über Relationen verbunden werden, wodurch die chronologische Reihenfolge abgebildet werden kann („Relations are depicted with direct arcs [and define that] an activity is followed by another one"[731]).
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Zyklen, Alternativen und Parallelität sind mit Hilfe des Konnektor-Elements darstellbar. Ein Sequenz-Operator existiert nicht, kann jedoch durch einen unspezifizierten Konnektor ersetzt werden („The logical type of a connector can be left unspecified"[732]).
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Ein Materialfluss ist nicht explizit abbildbar. Eine Modellierung der in den Erstellungs- bzw. Erbringungsprozess einfließenden Materialien ist jedoch möglich.
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Für die Darstellung von Informationen existieren Entitäten („Entitäten sind Ressourcen zur Ausführung von Aktivitäten, ... sie repräsentieren Dokumente, Dateien, Nachrichten, Wissen oder Informationen"[733]).
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Finanzinformationen lassen sich Form einer Entität nur als Objekt einer Aktivität darstellen.
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Prozesskennzahlen können indirekt in Form von Attributen modelliert werden.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Weitere fehlerrelevanten Informationen (Folgekosten, etc.) können in Form von Wahrscheinlichkeiten von Ereignissen dargestellt („Another spezial attribute indicates the propability with wich a certain condition is fulfilled"[734]) oder indirekt in Form von Attributen modelliert werden.

728 Vgl. Herrmann (2006), S. 13.
729 Herrmann (2006), S. 3.
730 Herrmann (2006), S. 3.
731 Herrmann (2006), S. 5.
732 Herrmann (2006), S. 8.
733 Kunau, Loser, Herrmann (2005), S. 153.
734 Herrmann (2006), S. 12.

3 Darstellung von Prozessen
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Meilensteine können nur indirekt durch Attribute annotiert werden.

Tab. 5.109: Darstellung von Prozessen – SeeMe

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Zur Darstellung von Ressourcen existiert das Modellelement Entität. Eine Unterteilung in verschiedene Ressourcentypen ist nicht vorgesehen, jedoch durch Nutzung von Attributen möglich.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
Eine Unterscheidung ist nicht vorgesehen, jedoch durch die Nutzung von Attributen möglich.
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Eine Modellierung ist nicht vorgesehen, jedoch durch die Nutzung von Attributen möglich.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Eine Modellierung ist nicht vorgesehen, jedoch durch die Nutzung von Attributen möglich.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Eine Modellierung ist nicht vorgesehen, jedoch durch die Nutzung von Attributen möglich.
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Eine Modellierung ist nicht vorgesehen, jedoch durch die Nutzung von Attributen möglich.
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Für die Darstellung von Wissen existieren Entitäten („Entitäten sind Ressourcen zur Ausführung von Aktivitäten, ... sie repräsentieren Dokumente, Dateien, Nachrichten, Wissen oder Informationen“[735]).
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Ressourcenkennzahlen können indirekt in Form von Attributen modelliert werden.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
IT-Systeme werden als Entitäten dargestellt („Software, Hardware werden ebenfalls als Entitäten aufgefasst“[736]).
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Die Datenstrukturen lassen sich nicht eigenständig darstellen. Vielmehr ist es lediglich möglich, die Datennutzung im Sinne von Attributen an Entitäten abzubilden.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Jeder Handlung kann ein handelndes Personal in Form einer Rolle zugewiesen werden („Eine Rolle repräsentiert eine Menge von Rechten und Pflichten. … Rollen können Aktivitäten ausführen, um Entitäten zu verändern“[737]).
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Die Anforderungen an die Befähigungen können ausschließlich über Attribute und nicht auf Basis speziell dafür vorgesehener Modellelemente modelliert werden.

735 Kunau, Loser, Herrmann (2005), S. 153.

736 Kunau, Loser, Herrmann (2005), S. 153.

737 Kunau, Loser, Herrmann (2005), S. 153.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Das Wissen und die Befähigungen des Personals können über Attribute oder Entitäten jedoch nicht auf Basis speziell dafür vorgesehener Modellelemente modelliert werden.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Kompetenzen können ausschließlich über Attribute und nicht auf Basis speziell dafür vorgesehener Modellelemente modelliert werden.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Organisationseinheiten können als Rollen modelliert werden. Zudem lassen sie sich zu Hierarchien zusammenfassen („Sub-roles can represent parts of the organizational structure“[738]).
[4.16] Darstellung von Stellen
Stellen können als Rollen modelliert werden. Zudem lassen sie sich zu Hierarchien zusammenfassen („Sub-roles can represent parts of the organizational structure“[739]).
[4.17] Darstellung von Rollen
Rollen können als Rollen modelliert werden. Zudem lassen sie sich zu Hierarchien zusammenfassen („Sub-roles can represent parts of the organizational structure“[740]).
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Die Beziehungen zwischen verschiedenen Rollen lassen sich eingeschränkt mit Relationen modellieren. Zudem ist es möglich, Organisationsobjekte zu Gruppen zusammen zu fassen.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Die Zuordnung von Standorten auf jegliche Arten von Ressourcen ist nicht möglich, kann jedoch mit Rollen über das ausführende Personal vorgenommen werden.

Tab. 5.110: Darstellung von Ressourcen – SeeMe

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Rechtliche Rahmenbedingungen lassen sich nicht anhand spezifizierter Elemente, sondern nur über eigens zu definierende Attribute abbilden.
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Vertragliche Rahmenbedingungen lassen sich nicht anhand spezifizierter Elemente, sondern nur über eigens zu definierende Attribute abbilden.

Tab. 5.111: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – SeeMe

738 Herrmann (2006), S. 3.
739 Herrmann (2006), S. 3.
740 Herrmann (2006), S. 3.

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Eine Beschreibung des Absatzmarktes ist in Verbindung mit SeeMe nicht sinnvoll möglich und es sind hierzu keine Modellelemente definiert.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Eine Beschreibung des Beschaffungsmarktes ist in Verbindung mit SeeMe nicht sinnvoll möglich und es sind hierzu keine Modellelemente definiert.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Die Darstellung ist mit Hilfe sogenannter *segment lines* möglich, die Teil der erweiterten Notation sind.[741] Segment lines ermöglichen die Einteilung des Modells in beliebige zu benennende Perspektiven.
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Die Darstellung ist mit Hilfe sogenannter *segment lines* möglich, die Teil der erweiterten Notation sind. Segment lines ermöglichen die Einteilung des Modells in beliebige zu benennende Perspektiven.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Die Darstellung ist mit Hilfe sogenannter *segment lines* möglich, die Teil der erweiterten Notation sind. Segment lines ermöglichen die Einteilung des Modells in beliebige zu benennende Perspektiven. Spezifische Modellelemente existieren nicht.

Tab. 5.112: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – SeeMe

Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Eine Modellierung ist nicht vorgesehen, jedoch durch die Nutzung von Attributen möglich.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Eine Modellierung ist nicht vorgesehen, jedoch durch die Nutzung von Attributen möglich.

Tab. 5.113: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – SeeMe

[741] Vgl. Herrmann (2006), S. 13.

5.19 SAKAOS Service Repräsentation (Sakao)

Allgemeine Merkmale

1 Allgemeine Merkmale
[1.01] Name der Modellierungstechnik
Die Modellierungstechnik besitzt ursprünglich keinen Namen, wird jedoch im Folgenden als *Sakaos Service-Repräsentation* bezeichnet.
[1.02] Verwendete Literaturquellen
Mussang, N; Zwolinski, P.; Brissaud, D.: Design of Product Service Systems. Grenoble, 2005. Sakao, T.; Hara, T.; Watanabe, K.; Shimomura, Y.; Raggi, A.; Petti, L.: Service Engineering. A New Engineering Discipline for Industries toward Sustainable Consumption. Tokyo 2004. Sakao, T.; Shimomura, Y.: Service Engineering: a novel engineering discipline for producers to increase value combining service and product. Journal of Cleaner Production, 15 (2007) 6, S. 590-604. Shimomura, Y.; Tomiyama, T.: Service Modeling for Service Engineering. In: Knowledge and Skill Chains in Engineering and Manufacturing Information infrastructure in the Era of Global Communications. Hrsg.: E. Arai, J. Goossenaerts, F. Kimura, K. Shirase. Boston 2004, S. 31-38.
[1.03] Anwendungsbereich laut Autoren
Der Anwendungsbereich ist das Service Engineering („methods and tools developed for service engineering“[742]) insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Umweltverträglichkeit („In order to purpose sustainability“[743]).
[1.04] Kurzbeschreibung
SAKAOS Service-Repräsentation ist eine Modellierungstechnik des Service-Engineering, die das Modellieren von Services insbesondere aus den Gesichtspunkten von Kundenwünschen und ökologischen Auswirkungen ermöglicht.[744]
[1.05] Vorhandene Metamodelle
In der Literatur ist kein Metamodell vorhanden. Zudem werden die Sprachelemente in der Literatur nur in Grundzügen dargestellt.
[1.06] Softwareunterstützung
Für SAKAOS Service-Repräsentation wurde ein Modellierungstool *Service Explorer* entwickelt, das jedoch nur für Mitglieder des Zusammenschlusses *Service Engineering Forum* verfügbar ist.[745]
[1.07] Unterstützung der Simulation und Animation des Modells
Das Tool unterstützt die Berechnung der Einflüsse auf einen RSP und der Auswirkungen bestimmter Aktivitäten auf die Kundenzufriedenheit („The influence weights of RSPs are computed … The importance weight of function parameter ... are also computed“[746]).
[1.08] Architektur der Modellierungstechnik
Die Modellierungstechnik gliedert sich in drei Teilmodelle, die verschiedene Perspektiven darstellen.

742 Sakao et al. (2004), S. 1.

743 Sakao, Shimomura (2007), S. 590.

744 Vgl. Sakao, Hara, Watanabe et al. (2004), S. 3.

745 Vgl. http://www.service-eng.org/contents/download.html.

746 Sakao, Hara, Watanabe (2004), S. 10.

1 Allgemeine Merkmale
[1.09] Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen
Da das für SAKAOS Service-Repräsentation entwickelte Tool weder frei verfügbar noch erwerbbar ist, wird auf eine Bewertung verzichtet.
[1.10] Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik
Da das für SAKAOS Service-Repräsentation entwickelte Tool weder frei verfügbar noch erwerbbar ist, wird auf eine Bewertung verzichtet. Eine Anpassung ist laut der in der Literatur gegebenen Definitionen nicht möglich.
[1.11] Unterstützung der Versionierung von Modellen
Da das für SAKAOS Service-Repräsentation entwickelte Tool weder frei verfügbar noch erwerbbar ist, wird auf eine Bewertung verzichtet. Eine Versionierung ist laut der in der Literatur gegebenen Definitionen nicht möglich.
[1.12] Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten
Da das für SAKAOS Service-Repräsentation entwickelte Tool weder frei verfügbar noch erwerbbar ist, wird auf eine Bewertung verzichtet. Die Modellierung von Modellvarianten ist laut der in der Literatur gegebenen Definitionen nicht möglich.
[1.13] Herkunftsdisziplin der Autoren
Die Autoren stammen aus den Disziplinen "Product Development" und "System Design"[747].
[1.14] Normierung der Modellierungstechnik
Die Modellierungstechnik ist nicht genormt. Zudem werden die Sprachelemente in der Literatur nur in Grundzügen dargestellt.

Tab. 5.114: Allgemeine Merkmale – SAKAOS

Darstellung von Strukturen

2 Darstellung von Strukturen
[2.01] Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen
Die Darstellung von Produkten und Dienstleistungen ist mit Hilfe der Modellelemente ChPs und ChPs möglich („it should be emphasized, that not only products, but also services are represented by CoPs and ChPs“[748]). Die Darstellung ist jedoch auf diejenigen Bestandteile eingeschränkt, die sich einem RSP zuordnen lassen. Demnach können nur diejenigen Bestandteile berücksichtigt werden, die einen bestimmten Zustand des Service-Empfängers verändern.
[2.02] Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels
Die Struktur kann in einem *view model* hilfsweise dargestellt werden. Die Darstellung ist jedoch auch hier auf diejenigen Bestandteile eingeschränkt, die sich einem RSP zuordnen lassen. Demnach können nur diejenigen Bestandteile berücksichtigt werden, die einen bestimmten Zustand des Service-Empfängers verändern.
[2.03] Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels
Im Sinne der Baumdarstellung im *view model* ist lediglich das Vorhandensein von Beziehungen darstellbar.

747 Vgl. Institutsangehörigkeit der Autoren in Sakao, Shimomura (2006).

748 Sakao, Shimomura (2007), S. 593.

2 Darstellung von Strukturen
[2.04] Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungsbündels
Es existieren keine dedizierten Modellelemente für eine Berücksichtigung. Auch sind Attribute oder Annotationen mit denen eine Berücksichtigung möglich wäre nicht Teil der Modellierungstechnik.
[2.05] Abbildung des Kundennutzens
Der Kundennutzen wird im *scope model* und im *view model* explizit berücksichtigt.
[2.06] Einordnung der Leistungsbündel(-komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen
Es existieren keine Modellelemente oder Hilfskonstrukte für eine Einordnung.

Tab. 5.115: Darstellung von Strukturen – SAKAOS

Darstellung von Prozessen

3 Darstellung von Prozessen
[3.01] Darstellung von Aktivitäten
Aktivitäten lassen sich als *functions* darstellen (vgl. Kapitel 3.17). Die Darstellung ist jedoch auf diejenigen Bestandteile eingeschränkt, die sich einem RSP zuordnen lassen. Demnach können nur diejenigen Bestandteile berücksichtigt werden, die einen bestimmten Zustand des Service-Empfängers verändern.
[3.02] Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten
Im *view model* ist ein einfacher Baum von Aktivitäten aus der in [3.01] beschriebenen Perspektive darstellbar. Dieser kann so konstruiert werden, dass eine zeitlogische Folge darstellbar ist.
[3.03] Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten
Es existieren keine Sprachelemente, die Zyklen, Alternativen, Parallelität oder ähnliche Konzepte ermöglichen.
[3.04] Darstellung des Materialflusses
Material ist als Teil einer function darstellbar. Der Materialfluss selbst ist jedoch nicht explizierbar (vgl. [3.01]).
[3.05] Darstellung des Informationsflusses
Informationen sind ist als Teil einer *function* darstellbar. Der Informationsfluss selbst ist jedoch nicht explizierbar (vgl. [3.01]).
[3.06] Darstellung des Finanzflusses
Analog zu [3.05].
[3.07] Berücksichtigung von Prozesskennzahlen
Es können nur auf einen Service-Empfänger bezogene quantitative Prozesskennzahlen modelliert werden (Kosten und Nutzen): „Receiver State Parameters (RSPs) are classified into value and cost“.[749] Diese sind in diesem Sinne jedoch nicht als Prozesskenzahlen zu verstehen.
[3.08] Berücksichtigung von Fehlern
Es existiert kein Sprachelement zur Erfassung von Fehlerkennzahlen. Eine Darstellung anhand anderer Modellelemente ist wegen [3.02] nicht möglich.
[3.09] Berücksichtigung von Meilensteinen
Es existiert kein Sprachelement zur Berücksichtigung von Meilensteinen. Eine Darstellung anhand anderer Modellelemente ist wegen [3.02] nicht möglich.

Tab. 5.116: Darstellung von Prozessen – SAKAOS

749 Sakao, Shimomura (2007), S. 592.

Darstellung von Ressourcen

4 Darstellung von Ressourcen
[4.01] Berücksichtigung von Ressourcentypen
Es existiert kein Modellelement oder Hilfskonstrukt zur Einteilung von Ressourcen in verschiedene Typen.
[4.02] Unterscheidung interner und externer Ressourcen
Aufgrund von [4.01] nicht möglich.
[4.03] Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen
Aufgrund von [4.01] nicht möglich.
[4.04] Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen
Aufgrund von [4.01] nicht möglich.
[4.05] Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung
Über einen entsprechenden RSP können im view model quantitative ökonomische Bewertungen bezogen auf einen Service-Empfänger vorgenommen werden.[750]
[4.06] Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung
Die Modellierungstechnik erlaubt explizit die Darstellung der Umwelt als Service-Empfänger. Über dieses Konstrukt können im view model quantitative ökologische Bewertungen vorgenommen werden. Ökologische Kosten können gleichermaßen als Kosten dargestellt werden, die von einem Service-Empfänger getragen werden.[751]
[4.07] Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[4.08] Berücksichtigung weiterer Ressourcenkennzahlen
Über [3.07] hinaus können keine weiteren Ressourcenkennzahlen modelliert werden.
[4.09] Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[4.10] Darstellung der verwendeten Datenobjekte
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[4.11] Darstellung des eingesetzten Personals
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[4.12] Darstellung der Anforderungen an die Befähigung des Personals
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[4.13] Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[4.14] Darstellung von Kompetenzen
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[4.15] Darstellung von Organisationseinheiten
Organisationseinheiten können im flow model in Grundzügen dargestellt werden („We call the sequential chain of agents a ‚flow model' of a service“[752]).

---

[750] Vgl. Sakao, Shimomura (2007), S. 597.

[751] Vgl. Sakao, Shimomura (2007), S. 597.

[752] Sakao, Shimomura (2007), S. 593.

4 Darstellung von Ressourcen
[4.16] Darstellung von Stellen
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[4.17] Darstellung von Rollen
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[4.18] Darstellung der Aufbauorganisation
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[4.19] Darstellung realer Standorte
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.

Tab. 5.117: Darstellung von Ressourcen – SAKAOS

Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen

5 Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen
[5.01] Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen
Rechtliche Rahmenbedingungen lassen sich nicht anhand spezifizierter Elemente, sondern nur über eigens zu definierende Attribute abbilden (vgl. [2.04]).
[5.02] Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements
Vertragliche Rahmenbedingungen lassen sich nicht anhand spezifizierter Elemente, sondern nur über eigens zu definierende Attribute abbilden (vgl. [2.04]).

Tab. 5.118: Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen – SAKAOS

Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern

6 Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern
[6.01] Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[6.02] Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[6.03] Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[6.04] Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[6.05] Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.

Tab. 5.119: Darstellung von Interaktionen mit den Geschäftspartnern – SAKAOS

7 Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen
[7.01] Darstellung von Anforderungen
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.
[7.02] Darstellung von Qualitätsmerkmalen
Es existieren weder Modellelemente noch Hilfskonstrukte, die eine Darstellung ermöglichen würden.

Tab. 5.120: Darstellung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen – SAKAOS

6 Zusammenfassung und Ausblick

Im vorliegenden Arbeitsbericht wurde ein multimethodisches und multipersonelles Vorgehen gewählt, um Modellierungstechniken hinsichtlich ihrer Eignung zur Abbildung der hybriden Wertschöpfung zu untersuchen. Die Ausführungen umfassten nach einer kurzen Einführung die metamodellbasierten Rekonstruktion und Analyse der Modellierungstechniken, den praktischen Einsatz der Modellierungstechniken zur Abbildung eines einheitlichen Szenarios und ihre Bewertung anhand eines Kriterienkatalogs. Die Vergleichsstudie schließt im vorliegenden Kapitel mit der Gegenüberstellung der Merkmalsausprägungen in einer gemeinsamen Tabelle (vgl. Tab. 6.1) und einem kurzen, abschließenden Resümee.

Zuvor gilt es allerdings die Umsetzung und Ausprägung der Phasen der Vergleichsstudie kritisch zu reflektieren. Das Optimalziel eines vollständigen metamodellbasierten Vergleiches, wie ihn STRAHRINGER oder ROSEMANN und ZUR MÜHLEN in ihren Ausführungen propagieren und praktizieren, konnte nicht erreicht werden. Zwar wurde eine Fülle von Metamodellen auf Basis einer einheitlichen und formalen Beschreibungssprache konstruiert, es fand jedoch weder eine Teilstandardisierung der den Metamodellen zugrundeliegenden Terminologie statt, noch wurden die unterschiedlichen Metamodelle zu einem einheitlichen Kernmetamodell integriert.[753] Auch die von ROSEMANN UND ZUR MÜHLEN aufgeführten und teils in Verbindung mit der verwendeten Terminologie stehenden Konfliktfälle in der Ausprägung von Namenskonflikten, Typkonflikten oder Strukturkonflikten wurden nicht in Bezug auf die Gesamtheit der in diesem Bericht abgebildeten Modellierungstechniken aufgelöst.[754] Somit stellen die Ausführungen im Kapitel 3 eher einen ersten Schritt eines metamodellbasierten Vergleichs dar, die es im Zuge weiterer Forschungsarbeiten zu erweitern und zu verdichten gilt.

Im Gesamtkontext dieser Arbeit bildet die durchgeführte metamodellbasierte Rekonstruktion der Modellierungstechniken gleichsam die Basis der Modellierung des Szenarios und des kriterienbasierten Vergleiches. Das zur Veranschaulichung der Anwendbarkeit und der graphischen Repräsentation der Modellierungstechniken entwickelte Szenario wirkt aufgrund der gewählten Zielsetzung, eine Obermenge an Sachverhalten für die Anwendung der Modellierungstechniken bereitzustellen, zum Teil artifiziell und ermöglicht nur begrenzt die vollständige Entfaltung der jeweiligen Stärken der Modellierungstechniken.

Auch der kriterienbasierte Vergleich weist einzelne methodische Schwächen auf. So konnte auf Basis eines umfassenden Glossars und eines hinsichtlich der Merkmalsausprägungen detailliert differenzierten Kriterienkataloges ein grundlegendes gemeinsames Sprachverständnis erarbeitet werden; allerdings muss dieses trotz der gewählten, möglichst objektiven Kriterien

753 Vgl. Strahringer (1996), S. 115.

754 Vgl. Rosemann, zur Mühlen (1996), S. 10.

als ausbaufähig betrachtet werden, da die Ausführungen nach wie vor Spielraum für Interpretationen und subjektive Auslegungen lassen. Speziell in Verbindung mit dem szenariobasierten Vergleich stellt sich zudem die Frage, ob eine Vorabklassifikation der Modellierungstechniken und die Konzeption genau eines klassenspezifischen Szenarios bzw. stärker klassenspezifisch ausgerichteter Bewertungskriterien die Aussagekraft der Gegenüberstellung noch erhöht hätten. Diese Aspekte würden zudem eine Zusammenfassung und Auswertung der Ergebnisse des Methodenvergleichs fördern, die im vorliegenden Arbeitsbericht nur grundsätzlich erfolgen kann.

Abschließend sei trotz der aufgeführten Kritikpunkte festzuhalten, dass das vorliegende Dokument Essentielles zur Analyse des Beitrages aktuell gebräuchlicher Modellierungstechniken zur visuellen Veranschaulichung und Unterstützung der betrieblichen Aufgaben im Kontext der hybriden Wertschöpfung leistet. So konnten die Stärken und Schwächen der einzelnen Modellierungstechniken strukturiert veranschaulicht und verglichen werden, indem auf konkrete Entwicklungsbedarfe hingewiesen wurde und Umsetzungsmöglichkeiten aufgezeigt wurden. Speziell die erarbeiteten und kommentierten Metamodelle und der umfassend erläuterte Kriterienkatalog stellen zudem einen substanziellen Ausgangspunkt für eine Erweiterung und Verfeinerung der vorliegenden Vergleichsstudie dar.

Merkmal	Modellierungstechnik	ARIS	MSSE NACH KLEIN	UML	COLOURED PETRI NETS	PODLE	EXPRESS-G	PSSE	MOLECULAR MODEL	H2-SERVPAY	SERVICE BLUEPRINTING SHOSTACK	SERVICE BLUEPRINTING KINGMAN-BRUNDAGE	SERVICE BLUEPRINTING KLEINALTENKAMP	SERVICE BLUEPRINTING BITNER ET AL.	SADT	BPMN	SEEME	SAKAOS
[1.06]	Softwareunterstützung	++	-	++	++	++	+	++	-	++	++	++	++	+	++	+	++	-
[1.07]	Unterstützung der Simulation und Animation des Modells	++	-	++	++	+	--	--	--	--	--	--	--	--	--	++	--	+
[1.09]	Unterstützung der Wiederverwendung von Modellteilen	++	++	++	+	+	+	--	--	++	--	--	--	--	--	--	--	--
[1.10]	Unterstützung der Anpassung und Erweiterung der Modellierungstechnik	+	+	++	--	--	+	--	--	++	--	--	--	--	+	-	-	--
[1.11]	Unterstützung der Versionierung von Modellen	-	-	+	--	--	++	--	--	--	--	--	--	--	+	--	--	--
[1.12]	Unterstützung der Modellierung von Modellvarianten	-	-	--	--	--	++	--	--	+	--	--	--	--	-	--	-	--
[1.14]	Normierung der Modellierungstechnik	-	-	++	-	--	++	--	--	--	--	--	--	--	-	-	-	--
[2.01]	Abbildung von materiellen und immateriellen Bestandteilen	++	++	++	+	+	++	++	++	++	++	+	+	++	++	+	+	+
[2.02]	Wiedergabe der Struktur des hybriden Leistungsbündels	+	++	++	-	--	+	++	++	++	+	-	-	+	+	-	-	-
[2.03]	Abbildung einzelner Beziehungstypen zwischen den Bestandteilen des Leistungsbündels	-	++	+	+	--	+	+	+	++	-	--	--	--	-	-	-	-

Merkmal	Modellierungstechnik	ARIS	mSSE nach Klein	UML	Coloured Petri Nets	poDLE	EXPRESS-G	PSSE	Molecular Model	H2-ServPay	Service Blueprinting Shostack	Service Blueprinting Kingman-Brundage	Service Blueprinting Kleinaltenkamp	Service Blueprinting Bitner et al.	SADT	BPMN	SeeMe	SAKAOS
[2.04]	Berücksichtigung funktionaler und nicht-funktionaler Eigenschaften des Leistungs-bündels	-	+	-	-	--	+	++	--	++	-	--	--	--	-	-	-	--
[2.05]	Abbildung des Kundennutzens	-	+	+	+	-	--	++	-	++	-	--	--	--	-	-	-	++
[2.06]	Einordnung der Leistungsbün-del(komponenten) in den Lebenszyklus von Sachleistungen	-	-	-	-	--	++	+	--	++	-	-	-	-	+	-	-	--
[3.01]	Darstellung von Aktivitäten	+	++	++	+	++	-	+	--	++	+	++	++	++	++	++	++	+
[3.02]	Darstellung der zeitlogischen Abfolge der Aktivitäten	+	+	++	+	++	-	-	--	-	++	++	++	++	+	++	++	+
[3.03]	Darstellung der sachlogischen Abfolge der Aktivitäten	++	++	++	++	+	-	-	--	-	++	++	++	++	+	++	++	--
[3.04]	Darstellung des Materialflusses	-	-	+	+	++	+	+	--	+	+	-	-	-	+	-	+	-
[3.05]	Darstellung des Informationsflusses	-	-	++	+	++	-	+	--	+	--	--	--	--	+	+	+	-
[3.06]	Darstellung des Finanzflusses	-	-	-	+	-	-	--	--	--	--	--	--	--	+	-	+	-

Merkmal	Modellierungstechnik	ARIS	mSSE nach Klein	UML	Coloured Petri Nets	poDLE	EXPRESS-G	PSSE	Molecular Model	H2-ServPay	Service Blueprinting Shostack	Service Blueprinting Kingman-Brundage	Service Blueprinting Kleinaltenkamp	Service Blueprinting Bitner et al.	SADT	BPMN	SeeMe	Sakaos
[3.07]	Berücksichtigung von Prozesskennzahlen	-	-	-[755]	++	+	-	++	--	+	+	--	--	--	-	-	-	-
[3.08]	Berücksichtigung von Fehlern	-	++	+	+	-	-	--	--	--	+	+	--	--	--	-	-	--
[3.09]	Berücksichtigung von Meilensteinen	-	+	-	+	+	-	--	--	--	-	--	--	--	-	-	-	--
[4.01]	Berücksichtigung von Ressourcentypen	+	+	-	-	++	++	+	--	-	-	--	--	--	+	-	-	--
[4.02]	Unterscheidung interner und externer Ressourcen	-	-	++	-	++	+	+	--	+	+	+	+	+	+	-	-	--
[4.03]	Modellierung der (notwendigen/tatsächlichen) Kapazität einzelner Ressourcentypen	-	-	+	++	+	-	+	--	+	-	--	--	--	-	-	-	--
[4.04]	Modellierung der (maximalen/tatsächlichen) Intensität der Nutzung einzelner Ressourcentypen	-	-	-	-	-	-	--	--	++	-	--	--	--	-	-	-	--
[4.05]	Darstellung der ökonomischen Bewertung der Ressourcennutzung	-	-	-	++	-	-	-	--	++	--	--	--	--	--	-	-	++
[4.06]	Darstellung der ökologischen Bewertung der Ressourcennutzung	-	-	-	++	-	-	-	--	--	--	--	--	--	-	-	-	++

755 Evtl. noch "+", da die Durchlaufzeit annotierbar ist und mit Klassen auch Kosten dargestellt werden können.

Merkmal		ARIS	MSSE NACH KLEIN	UML	COLOURED PETRI NETS	PODLE	EXPRESS-G	PSSE	MOLECULAR MODEL	H2-SERVPAY	SERVICE BLUEPRINTING SHOSTACK	SERVICE BLUEPRINTING KINGMAN-BRUNDAGE	SERVICE BLUEPRINTING KLEINALTENKAMP	SERVICE BLUEPRINTING BITNER ET AL.	SADT	BPMN	SEEME	SAKAOS
[4.07]	Darstellung des verwendeten/notwendigen Wissens	+	+	+	++	++	-	+	--	+	-	--	--	--	+	-	-	--
[4.08]	Berücksichtigung weiterer Ressourcenkenn-zahlen	-	-	+[756]	++	-	-	++	--	--	-	--	--	--	-	-	-	--
[4.09]	Darstellung der verwendeten IT-Systeme und Anwendungen	+	+	++	+	+	-	+	-	+	-	--	--	--	+	+	+	--
[4.10]	Darstellung der verwendeten Datenobjekte	++	++	++	+	+	-	-	--	-	-	--	--	--	-	-	-	--
[4.11]	Darstellung des eingesetzten Personals	++	++	++	+	++	-	+	-	++	-	--	--	--	++	++	++	--
[4.12]	Darstellung der Anforderungen an die Befä-higung des Personals	++	++	+	++	++	-	+	--	--	-	--	--	--	-	-	-	--
[4.13]	Darstellung der Befähigung und des Wissens des Personals	+	+	+	++	-	-	--	--	--	-	--	--	--	--	-	-	--
[4.14]	Darstellung von Kompetenzen	++	++	+	++	+	-	--	--	--	-	--	--	--	--	-	-	--
[4.15]	Darstellung von Organisationseinheiten	++	++	++	+	+	-	--	--	++	-	--	--	--	-	+	+	+
[4.16]	Darstellung von Stellen	++	++	+	+	+	-	--	--	+	-	--	--	--	-	+	+	--

756 Klassendiagramme können Angaben über von ihnen abgeleitete Instanzen besitzen, zum Beispiel die Lagerfähigkeit eines Betriebsmittels. Außerdem können Klassen in viele Diagrammarten eingebunden werden.

Merkmal	Modellierungstechnik	ARIS	MSSE NACH KLEIN	UML	COLOURED PETRI NETS	PODLE	EXPRESS-G	PSSE	MOLECULAR MODEL	H2-SERVPAY	SERVICE BLUEPRINTING SHOSTACK	SERVICE BLUEPRINTING KINGMAN-BRUNDAGE	SERVICE BLUEPRINTING KLEINALTENKAMP	SERVICE BLUEPRINTING BITNER ET AL.	SADT	BPMN	SEEME	SAKAOS
[4.17]	Darstellung von Rollen	++	++	++	+	+	-	--	--	--	-	--	--	--	-	+	+	--
[4.18]	Darstellung der Aufbauorganisation	++	++	-	--	--	--	--	--	-	-	-	--	-	-	-	-	--
[4.19]	Darstellung realer Standorte	+	+	+	+	-	-	-	--	--	-	--	--	--	+	--	-	--
[5.01]	Berücksichtigung von rechtlichen Rahmenbedingungen	-	+	-	+	+	-	+	--	-	-	--	--	--	+	-	-	--
[5.02]	Berücksichtigung von vertraglichen Rahmenbedingungen im Sinne von service level agreements	-	-	-	+	+	-	+	--	--	-	--	--	--	--	-	-	--
[6.01]	Darstellung des Absatzmarktes des Leistungsbündels	--	++	--	-	-	--	-	-	--	-	--	--	-	--	--	-	--
[6.02]	Darstellung des Beschaffungsmarktes des Leistungsbündels	--	--	-	-	-	--	-	--	--	-	--	--	--	--	--	-	--
[6.03]	Explikation der für die Geschäftspartner sichtbaren Prozessteile	-	+	++	-	+	--	-	--	--	++	++	++	++	-	-	-	--
[6.04]	Explikation der Interaktion mit Geschäftspartnern	-	+	++	-	+	--	-	--	--	-	++	++	++	-	-	-	--

Merkmal	Modellierungstechnik	ARIS	MSSE nach Klein	UML	Coloured Petri Nets	PoDLE	EXPRESS-G	PSSE	Molecular Model	H2-ServPay	Service Blueprinting Shostack	Service Blueprinting Kingman-Brundage	Service Blueprinting Kleinaltenkamp	Service Blueprinting Bitner et al.	SADT	BPMN	SeeMe	Sakaos
[6.05]	Unterscheidung einzelgeschäftspartnerinduzierter und einzelgeschäftspartnerunabhängiger Aktivitäten	-	-	+	-	++	--	-	--	--	--	+	++	+	+	-	-	--
[7.01]	Darstellung von Anforderungen	-	++	--[757]	+	+	-	++	--	+	-	--	--	--	-	-	-	--
[7.02]	Darstellung von Qualitätsmerkmalen	-	++	--	+	-	-	++	--	+	-	--	--	--	--	-	-	--

Tab. 6.1: Endbewertung der Informationssystemmodellierungstechniken

757 Die Darstellung von [7.01] und [7.02] ist in den Modellen der UML nicht oder nahezu ausschließlich über Kommentare und Fließtext möglich.

Im Weiteren folgt jeweils eine Kurzzusammenfassung der Bewertung[758] der Modellierungstechniken hinsichtlich der originären Fragestellung des Arbeitsberichts, d.h. der Analyse und Bewertung der Eignung verschiedener Modellierungstechniken zur Abbildung der hybriden Wertschöpfung.

Modellierungstechniken im Kontext von ARIS (Standard-ARIS)

Es ist festzuhalten, dass das ARIS-Konzept vor allem in den Kategorien erhebliche Schwächen besitzt, die hinsichtlich der *Entwicklung* einer Dienstleistung eine hohe Relevanz besitzen. Hierzu zählen sämtliche der eigentlichen Leistungsmodellierung vorgelagerten Analysen und Auswertungen, die auf Basis des originären ARIS-Konzeptes nicht modelltechnisch erfasst werden können. Auf der Grundlage der vorliegenden Ergebnisse ist lediglich die Eignung von ARIS zur Darstellung des Kontrollflusses und sämtlicher mit der Aufbauorganisation des zu modellierenden Unternehmens zusammenhängender Aspekte hervorzuheben.

Ebenfalls gewürdigt werden muss an dieser Stelle die umfangreiche Softwareunterstützung, die durch die ARIS-Software-Suite gegeben ist. Auch wenn in den dieser Ausarbeitung zugrundeliegenden Versionen der Programme teils noch das zügige und flexible Arbeiten mit den Werkzeugen erschwerende Beschränkungen, speziell hinsichtlich der Individualisierung und Ergänzung von Modelltypen, existieren, so handelt es sich vor allem bei dem hier primär betrachteten *ARIS Business Architect* um ein äußerst mächtiges Werkzeug, das den Unternehmensalltag, vorrangig in Hinblick auf die Wiederverwendung von Modellelementen sowie die Simulation und Animation von Modellen, erheblich erleichtern kann.

Erwähnt werden sollten auch die Visualisierungslösungen anderer Hersteller, wie beispielsweise *Microsoft Visio* oder auch *SmartDraw*, die teils Vorlagen zur Abbildung einiger der in das ARIS-Konzept integrierten Modellierungstechniken besitzen, die meist jedoch mit erheblichem Aufwand erweitert werden müssen. Auf spezifische Auswertungsmöglichkeiten wie Simulationen und Animationen muss bei der Verwendung dieser Lösungen verzichtet werden, es sei denn es werden ebenfalls erhebliche Aufwendungen unternommen und eigene Lösungen aufgebaut.

---

758 Es handelt sich hierbei um eine abschließende, intuitive Bewertung, die auf einer Gesamteinschätzung der Eignung der jeweiligen Modellierungstechnik für die hybride Wertschöpfung beruht. Diese ist notwendigerweise subjektiver als etwa die Bewertungen der Modellierungstechniken anhand des Kriterienkatalogs, bietet auf der anderen Seite aber auch die Möglichkeit, im Kriterienkatalog nicht vorhandene Aspekte (z.B. die Handhabbarkeit im praktischen Einsatz) vorzubringen und zu bewerten.

Service Systems Engineering nach KLEIN (ARIS-Erweiterung)

Soll eine für den vorliegenden Kontext, der Modellierung der hybriden Wertschöpfung, geeignete Erweiterung des ARIS-Konzeptes vorgeschlagen werden, ist zunächst das in der vorliegenden Arbeit selektiv abgehandelte Konzept zum modellgestützten *Service Systems Engineering* aufzuführen. Rückblickend kann hierzu festgehalten werden, dass auf Basis dieser an dem Entwicklungsprozess einer Dienstleistung orientierten Betrachtung, sich zahlreiche Kriterien des aufgeführten Kriterienkatalogs hinsichtlich der Bewertung der Eignung der Modellierungstechnik zur Abbildung der hybriden Wertschöpfung präziser erfüllen ließen, als dies unter Anwendung der Modellierungstechniken von Standard-ARIS möglich gewesen wäre.

Als Stärken der von KLEIN eingeführten Modellierungstechniken und Erweiterungen ist primär die intensive Ausrichtung am Absatzmarkt aufzuführen, die dem ARIS-Konzept nahezu vollständig fehlt. Zudem wird die Darstellung des Kontrollflusses um eine Sicht des Service-Blueprintings erweitert, die eine differenziertere Darstellung der Interaktionsprozesse mit Geschäftspartnern oder Kunden erlaubt.

Es ist somit festzuhalten, dass auch wenn der Ansatz zum modellgestützten Service Systems Engineering in den Bereichen der Prozessmodellierung, vor allem jedoch in der Erfassung von Prozesskennzahlen und Ressourcenkennzahlen, erhebliche und überwiegend analog zum ARIS-Konzept bestehende Defizite aufweist, die aufgeführten Erweiterungen nach KLEIN vornehmlich sinnvolle Ergänzungen darstellen, mit denen die Modellierung von hybriden Wertschöpfungsprozessen und die Abbildung hybrider Leistungsbündel im Grunde erst praktisch ermöglicht wird. Die Modellierungstechniken des in der vorliegenden Ausarbeitung betrachteten ARIS-Konzeptes eignen sich hingegen, auf Basis der erhobenen Anforderungen, nicht immer zur Modellierung der hybriden Wertschöpfung. Wie dem Szenario zu entnehmen ist, lassen sich in der Analysedimension des Konstruktionssystems zwar wettbewerbsspezifische und kundenspezifische den Absatzmarkt umfangreich abbildende Sachverhalte modellieren, eine Betrachtung des für den systematischen Entwurf von potentiellen Leistungen essentiellen Beschaffungsmarktes ist jedoch nach KLEIN nicht vorgesehen. Die möglicherweise aus diesem Mangel resultierende fehlende Berücksichtigung von Service Level Agreements ist in Hinblick auf den Anspruch, den gesamten Dienstleistungsentwicklungsprozess systematisch auf Basis entsprechender Modellierungstechniken zu unterstützen, zu hinterfragen.

Im Bezug auf KLEINS Ausführungen bezüglich der strukturellen Beschaffenheit der zu entwickelnden Leistungen ist als weiterer Kritikpunkt aufzuführen, dass zwar der Entwicklungsprozess einzelner Komponenten beginnend mit der Analyse der Marktsituation über die Anforderungserhebung bis hin zur Realisierung einzelner Anforderungen durch die Funktionalitäten spezifischer Leistungsbestandteile äußerst detailliert betrachtet werden kann, die Eignung der entsprechenden Modellierungstechniken zur Abbildung von hybriden Leistungsbündeln je-

doch als teils begrenzt eingeschätzt werden muss. Dies lässt sich primär darin begründen, dass die im Sinne eines hybriden Leistungsbündels zu einer Sachleistung angebotenen Dienstleistungen grundsätzlich im Zusammenhang mit den durch sie ergänzten Sachleistungen gesehen werden müssen. Eine derartige Betrachtung setzt somit voraus, dass bei der Entwicklung einer Dienstleistung stets berücksichtigt wird, in welcher Phase des Lebenszyklus der zu ergänzenden Sachleistung die Dienstleistung zum Einsatz kommen soll. KLEIN sieht diesen Aspekt jedoch ebenfalls nicht explizit in seinen Ausführungen vor.

Eine weitere Idee zur Erweiterung der Modellierungstechnik besteht darin, die Produktdimension des Leistungssystems durch die Berücksichtigung eines Beschaffungsmarktmodells zu vervollständigen, das ähnlich dem Wettbewerbermodell eine spezifische Leistungskomponente oder ein Leistungsbündel in den Mittelpunkt der Betrachtung stellt. Ausgehend von den Bestandteilen des Leistungsbündels ist darin die Bezugsfähigkeit der Komponenten zu hinterfragen. Hierzu sind sowohl Lieferanten im Modell aufzuführen, zu denen bereits ein vertragliches Verhältnis besteht, als auch solche, die zukünftig als potentielle Zulieferer in Frage kommen könnten.

Verträge und potentielle Verträge sind durch die Darstellung der jeweiligen Konditionen zu detaillieren. Hierzu zählt beispielsweise die Angabe von Liefer-, Mengen-, Bestellungs-, Bezugswege- und Zahlungskonditionen. Zudem sollten sich weitere, den jeweiligen Lieferanten beschreibende Attribute darstellen lassen. Dies könnte sowohl eine Beschreibung der Rolle des Lieferanten im Markt, beispielsweise ob es sich um einen potentiellen Monopolisten handelt, als auch Bewertungen des Lieferanten aus bisherigen Erfahrungen hinsichtlich Zuverlässigkeit, Schnelligkeit, Qualität und Service einschließen. Zudem können in dieses Modell spezifische Konditionen aufgenommen werden, die sich aus mit einem Lieferanten geschlossenen Service Level Agreements ergeben.[759]

Auf Basis der Modellierung des Beschaffungsmarktes wäre es somit möglich, sämtliche die Beschaffung von einzelnen Leistungsbündelkomponenten betreffende Informationen in einem Modell darzustellen, sodass aus ökonomischen Gesichtspunkten optimale Entscheidungen hinsichtlich der Wahl eines Lieferanten getroffen werden können. Ein entsprechendes Modell könnte zudem ebenfalls zu Rate gezogen werden, wenn bezüglich einer Leistung Lieferengpässe bestehen und ein alternativer Lieferant auszuwählen ist.

Positiv in die Gesamtbewertung einzufließen haben zudem die in dem vorliegenden Kriterienkatalog nicht explizit bewertete Handhabbarkeit, die hohe Intuition der Modellierung und nicht zuletzt eine auf Basis der Modellierungsbeispiele von KLEIN beruhende deutliche grafi-

---

[759] Eine Berücksichtigung von potentiellen Sanktionen bei Missachtung von Verträgen (z.B. bei der kurzfristigen Beschaffung einer spezifischen Komponente über einen anderen als den vertraglichen Lieferanten) kann sich ebenfalls anbieten.

sche Strukturierung der einzelnen Modelle. Der Entwurf eigener Symbole für die Modellelemente unterstützt zudem die Möglichkeit der optischen Differenzierung der einzelnen Darstellungen.

Bezüglich der Eignung der Modellierungstechniken für den Alltag lässt sich hingegen keine eindeutige Aussage treffen. Einerseits reduziert die Aufspaltung der abzubildenden Zusammenhänge in einzelne Darstellungsformen die Komplexität der jeweiligen Modelle erheblich und erhöht somit die Lesbarkeit der einzelnen Darstellungen. Andererseits weisen die einzelnen Modelle hierdurch auch eine gewisse Redundanz auf.

Modellierungstechniken der Unified Modeling Language (UML)

Im Folgenden soll die Unified Modeling Language als Sprache zur Modellierung von hybrider Wertschöpfung, subjektiv bewertet werden. Dafür werden die einzelnen Arbeitsabschnitte bei der Modellierung hybrider Wertschöpfung detailliert betrachtet. Zu Beginn steht die Modellierung der hybriden Leistungsbündelstruktur, die sich in die Darstellung der statischen Elemente und der angebotenen Dienstleistungen gliedert im Vordergrund. Die Struktur des Produktes kann mit den Möglichkeiten von Kompositionsstrukturdiagrammen hervorragend abgebildet werden. Die Elemente, die das hybride Bündel charakterisieren, können mit Paketdiagrammen gut dargestellt werden. Dies lässt sich auf die Idee der Diagramme, die zum Teil in der Beschreibung von Hardwarearchitekturen liegt, zurückführen. Die Beschreibung der Dienstleistungen gestaltet sich hingegen deutlich umständlicher. Hierbei lässt sich am ehesten die Struktur der Dienstleistung beschreiben und die Zusammensetzung während der verschiedenen Nutzungsphasen. Dafür wurden Klassendiagramme genutzt, welche die Dienstleistungen als ihre Methoden darstellen. Mithilfe der Vererbungsstruktur lassen sich verschiedene Dienstleistungskomponenten je Dienstleistungspaket und Nutzungsphase abbilden.

Die Darstellung von Beschaffungs- und Absatzmarkt mit Hilfe der UML weist wiederrum ein differenziertes Bild der Modellierungsmöglichkeiten auf. Grundlegend ist auch hier wieder die Betrachtung der Abhängigkeiten und Strukturen der Märkte. Bei der Abbildung des Beschaffungsmarktes ist dies recht übersichtlich möglich, da nur selten Wechselwirkungen dargestellt werden müssen. Sobald jedoch Hintergrundinformationen präsentiert werden sollen, ist es notwendig, auf freie Texte bzw. Kommentare zurück zu greifen, da hier die Grenzen der Abbildbarkeit der UML erreicht sind. Der Absatzmarkt lässt sich unter größerem Aufwand darstellen, weil hier auf das Verhalten der Konsumenten Rücksicht genommen werden muss. Aber auch dies ist übersichtlich möglich. Die Darstellung der Ressourcen und der Organisationsstruktur wurde mit einer Kombination von Paketdiagrammen und Klasseninstanzen vorgenommen. Dabei fällt auf, dass die Übersichtlichkeit recht schnell verloren geht, sobald breite und verzweigte Strukturen entstehen. Nichts desto trotz lassen sich die Ressourcen und Organisationseinheiten abbilden. Als letzter Teil im Szenario wurde die Prozesssicht betrachtet.

Bei der Verhaltensmodellierung besitzt die Unified Modeling Language viele Vorteile. In diesem Falle wurde die Modellierung mit Aktivitätsdiagrammen vorgenommen, wobei auf die Einteilung in Produktprozesse und Dienstleistungsprozesse viel Wert gelegt wurde. Dies entspricht der hybriden Struktur des Leistungsbündels. Es bedeutet aber auch, dass es sehr komplex wird, sobald weitere Aktivitätsbereiche abzubilden sind. Letztlich gelingt dies aber auch in einer übersichtlichen Art und Weise.

Im Kapitel 5.5 wurde die UML mit objektiven Kriterien bewertet und hat in ihrer Ausdrucksstärke insgesamt überzeugt. Dies liegt vor allem an der Tatsache, dass einzelne Bewertungskriterien gezielt entwickelt wurden, um die Sprache zu bewerten und ihre Einsatzmöglichkeiten zu veranschaulichen. Durch die 13 Diagrammarten der UML lassen sich sehr viele Sachverhalte und Zusammenhänge darstellen, die in jedem einzelnen Diagramm an sich genommen kaum abzubilden sind. Dies bedeutet, dass oftmals weitere Bestandteile abgebildet werden könnten, dafür jedoch ein weiteres Modell erstellt und eine andere Sicht eingenommen werden müsste. Dies geht mitunter zu Lasten der Übersichtlichkeit. Einen Lösungsweg liefert die UML jedoch direkt in ihrer Metamodellstruktur. Die Möglichkeiten der Spracherweiterung ermöglichen es dem Modellierer viele Sachverhalte darzustellen, die grundsätzlich nicht vorgesehen sind. Es kann somit entweder die Spracherweiterung genutzt werden oder auf bereits vorgenommene Erweiterungen, wie sie im Rahmen der SysML Konstruktion erzeugt wurden, zurückgegriffen werden. Dadurch kann mit weniger Modellen analog ein hoher Detailgrad erreicht werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die UML, zumindest anfänglich, als Sprache zum Entwurf von Softwaresystemen entwickelt wurde und immer dann Stärken besitzt, wenn ähnliche Sachverhalte abgebildet werden müssen. Dies zeigt sich in der Darstellung der Prozesssicht oder bei der Modellierung von Produktstrukturen. Abseits des gebräuchlichen Einsatzgebietes stößt die UML jedoch an ihre Grenzen und es müssen Kompromisse eingegangen werden. Diese begründen sich in dem Konflikt der Übersichtlichkeit hinsichtlich des zu erreichenden Darstellungsgrades. Letztlich ist die UML jedoch durchaus geeignet, um Aspekte der hybriden Wertschöpfung abzubilden. Sollte die UML häufig zur Darstellung hybrider Dienstleistungsbündel eingesetzt werden, empfiehlt es sich jedoch, diverse Spracherweiterungen vorzunehmen, um die Modellierungstechnik optimal anzuwenden.

Coloured Petri Nets (CPN) und produktorientierte Dienstleistungsentwicklung (poDLE)

Im Bereich der allgemeinen Merkmale sind zwischen CPN und poDLE deutliche Parallelen erkennbar. So verfügen beide Modellierungstechniken über eine spezielle Softwareunterstützung, die beispielsweise die Simulation und Wiederverwendung von Modellteilen unterstützen, jedoch weitergehende Funktionalitäten, wie die Anpassung und Erweiterung der Modellie-

rungstechnik, Versionierung von Modellen und Variantenbildung sowie die Normierung der Modellierungstechniken werden weitestgehend nicht unterstützt bzw. sind nicht vorhanden.

Weitere Defizite bzw. Schwächen der Modellierungstechniken im Bezug auf die Abbildung der Eigenschaften hybrider Wertschöpfung zeigen sich bezüglich der strukturellen Merkmale. Dies ist durch die mit der Entwicklung der Modellierungstechniken verbundene Zielsetzung begründet. So wurden die Modellierungstechniken primär zur Modellierung von Prozessen bzw. Systemen und darin enthaltenen Prozessen entwickelt und verfügen über keine speziellen Konzepte zur Abbildung statischer Strukturen. Lediglich die CPN besitzen aufgrund der Freiheit bei der Deklaration von komplexen Datentypen Möglichkeiten die Strukturen hybrider Leistungsbündel teilweise in die Modelle zu integrieren.

Aufgrund der bereits erwähnten Zielsetzung, machen sich im Bereich der prozessorientierten Merkmale die Stärken der Modellierungstechniken bemerkbar. Hier existieren zahlreiche Konzepte zur Abbildung der Merkmale bis auf wenige Ausnahmen, die jedoch auf nicht vorgesehene Art und Weise realisiert werden können.

Ebenso ist die Modellierung der ressourcenbezogenen Merkmale, aufgrund des engen Bezugs zur Prozesssicht, im Wesentlichen berücksichtigt. Insbesondere poDLE zeichnet sich durch die Spezialisierung auf Dienstleistungsprozesse mit einer expliziten Berücksichtigung durch spezielle Modellelemente aus. Bei CPN sind hingegen keine expliziten Modellelemente vorhanden. Die Modellierungstechnik bietet jedoch gerade durch das Konzept der Deklaration von Datentypen die Möglichkeit nach Belieben Informationen in Datentypen zu kapseln und somit abzubilden.

In Bezug auf die Unterstützung der Darstellung von vertraglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie von Qualitätsanforderungen und Qualitätsmerkmalen werden die Merkmale durch poDLE wiederum expliziter berücksichtigt als durch CPN, lassen sich jedoch durch zweitgenannte grundlegend abbilden, wenn auch nicht in vollem Umfang.

Die Merkmale der Interaktion zwischen Kunde und Anbieter, werden durch den mit Dienstleistungsprozessen verbundenen Kundenbezug in poDLE stärker berücksichtigt. CPN hingegen bietet nur auf Umwegen Möglichkeiten diese Eigenschaften darzustellen. Die Berücksichtigung des Absatz- und Beschaffungsmarktes hingegen wird von keiner der beiden Modellierungstechniken adäquat unterstützt.

Bei Betrachtung der Bewertungstabelle entsteht der Eindruck, dass die Modellierungstechniken einen Großteil der Merkmale unterstützen und eventuell zur Modellierung der hybriden Wertschöpfung geeignet sind. Hierbei muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass die Modellierungstechniken keineswegs intuitiv verständlich sind. Die Modellierungstechnik von

poDLE berücksichtigt viele dienstleistungsspezifische Eigenschaften und stellt hierfür zahlreiche Modellelemente bereit. Durch die hohe Anzahl unterschiedlicher Elemente erfordert die Verwendung der Modellierungstechnik eine gründliche Auseinandersetzung mit den Konzepten und dementsprechend ein in Relation zu anderen Modellierungstechniken hohes Maß an "Know-How". Der hohe Informationsgehalt der Modelle spiegelt sich zudem in einer erhöhten Unübersichtlichkeit ab. Außerdem ist es kaum möglich, alle Informationen im Modell selbst abzubilden, was die Verwendung des poDLE-Tools, bei dem die Daten in entsprechenden Eingabemasken angegeben werden können, nahezu zwingend erforderlich macht. So können Informationen an bestimmten Modellelementen hinterlegt werden, was der Übersichtlichkeit zugutekommt. Eine grundlegende Einschränkung zur Verwendung der Modellierungstechnik im Rahmen der hybriden Wertschöpfung ergibt sich durch die Spezialisierung der Modellierungstechnik auf Dienstleistungsprozesse. So können Dienstleistungen umfangreich modelliert werden, die Struktur und die Beziehungen der Komponenten des hybriden Leistungsbündels sind jedoch kaum darstellbar.

Anders als bei poDLE ist bei CPN nicht die Spezialisierung als problematisch anzusehen, sondern die Ermöglichung von Freiheiten durch wenige Modellelemente und der engen Verbindung zu Konzepten von Programmiersprachen durch Deklaration von Datentypen, Variablen und Funktionen. So eignet sich die Modellierungstechnik hervorragend, um komplexe Modelle, größtenteils auch in Bezug auf die hybride Wertschöpfung, zu erstellen, in denen zahlreiche Informationen hinterlegt werden können. Weiterhin lassen sich auf den Modellen hervorragend Analysen in Form von Simulationen durchführen. Der Modellierung sind nahezu keine Grenzen gesetzt, was jedoch dementsprechend wiederum eine ausführliche Auseinandersetzung mit der Modellierungstechnik und entsprechende Fähigkeiten bezüglich des Abstraktionsvermögens im Sinne der Informatik voraussetzt. Dabei setzt die Komplexität der Modelle ebenso wie bei poDLE den Einsatz der Softwareunterstützung (bspw. von CPN ML) voraus.

EXPRESS-G

Die Auswertung der Kriterien gibt einen klaren Eindruck, dass EXPRESS-G zur Modellierung statischer Produktstrukturen entwickelt wurde. Um Produktdaten in Daten zur Produktdefinition, Produktrepräsentation und Produktpräsentation zu differenzieren, ist EXPRESS-G die richtige Wahl. Für Prozess- und Ressourcendarstellung ist diese Modellierungstechnik hingegen nicht ausgelegt. Um diese Anwendungsbereiche jedoch ebenfalls abzudecken und in einem internationalen Standard zu berücksichtigen, wurde bereits angedacht, EXPRESS auch hinsichtlich einer Modellierung von Prozessen weiterzuentwickeln.[760]

[760] Vgl. Fowler (1995) S. 185.

Property-Driven Design (PDD) im Product-Service Systems Engineering (PSSE)

Es ist zu erkennen, dass diese Modellierungstechnik besondere Stärken hinsichtlich der Abbildung der Struktur, also der Bestandteile und des Aufbaus eines hybriden Leistungsbündels, und hinsichtlich der Abbildung von Anforderungen und Qualitätsmerkmalen besitzt. Auch zur Abbildung der Ressourcensicht sind in Teilen geeignete Konzepte vorhanden. Die integrierte Entwicklung von hybriden Leistungsbündeln und die konsequente Ableitung der Komponenten aus geforderten Eigenschaften insbesondere von Kundenseite im Rahmen des PSSE stellt ein sinnvolles Verfahren dar, um kundengerechte Leistungsbündel zu entwickeln. Die Anwendung der Methode eignet sich dann, wenn der mit ihr verbundene Aufwand gerechtfertigt und wirtschaftlich sinnvoll ist, etwa im Investitionsgüterbereich. Das Ergebnis ist ein nachvollziehbarer, dokumentierter Entwicklungsprozess.

Nachteilig sind die bei umfassenden Leistungsbündeln entstehende Komplexität der Darstellung und der damit einhergehende Modellierungsaufwand eines Produktmodells. Daher ist eine informationstechnische Unterstützung durch ein entsprechendes Modellierungstool mit entsprechenden Funktionalitäten (wie etwa der Ausblendung von Teilmodellen) unabdingbar. Bisher existiert lediglich ein nicht veröffentlichter Prototyp eines solchen Tools.

Schwächen weißt die Modellierungstechnik hinsichtlich der Abbildung von Prozessen auf. Zwar werden Aktivitäten der Dienstleistungskomponenten modelliert, eine übersichtliche Darstellung des Prozessablaufs ist jedoch nicht möglich. Auch die Aufbauorganisation und die Interaktion mit Geschäftspartnern kann nicht in zufriedenstellender Weise abgebildet werden. Eine weitere Grenze besteht in der Abbildung ökonomischer Konsequenzen. Es findet keine kostenmäßige Bewertung des entstandenen Leistungsbündels innerhalb der Modellierungstechnik statt. Dies ist jedoch eine notwendige Voraussetzung zur Entwicklung wirtschaftlich erfolgreicher Leistungsbündel.

Molecular Model (MM)

Die Analyse und Bewertung zeigt, dass sich die Modellierungstechnik lediglich zur groben Abbildung der Komponenten eines Leistungsbündels sowie der verfolgten Distributions-, Preis- und Kommunikationsstrategie im Marketingkontext eignet. Die Darstellung von Prozessen, Ressourcen, Rahmenbedingungen sowie der Interaktion mit Geschäftspartnern und von Anforderungen, Eigenschaften und Merkmalen ist nicht oder nur in sehr eingeschränktem Maße möglich. Daher eignet sich die Modellierungstechnik auch nicht zur Entwicklung von Informationssystemen für die hybride Wertschöpfung.

Jedoch verfolgt die Autorin das sinnvolle Ziel, aus einer marketingorientierten Sichtweise heraus ein Verständnis bzgl. des Zusammenwirkens der einzelnen Komponenten eines hybriden

Leistungsbündels und der besonderen Rolle der Dienstleistungskomponenten zu erzeugen. Dies ist eine wesentliche Voraussetzung für die Entwicklung erfolgreicher Leistungsbündel. Die explizite Modellierung von Komponenten, die essentielle Bedeutung für die Erbringung oder Wahrnehmung einer Dienstleistungskomponente haben, stellt hier eine besondere Eigenschaft der Modellierungstechnik dar.

Modellierung hybrider Leistungsbündel mit H2-ServPay (H2-ServPay)

Nach der Analyse und Bewertung lässt sich zusammenfassen, dass sich die Modellierungstechnik besonders zur Abbildung der Struktur eines Leistungsbündels eignet. Es lassen sich die Zusammensetzung der Komponenten, deren Eigenschaften sowie die in den Leistungserstellungs- und Erbringungsprozess einfließenden Ressourcen inklusive des eingesetzten Personals in angemessener Weise modellieren. Die Konzeption der Sprache im Hinblick auf eine informationstechnische Umsetzung stellt eine besondere Stärke der Modellierungstechnik dar. Das Konzept der Trennung der Anbieter- und Kundensicht innerhalb der Konstrukte HLBAT und HLBAI ermöglicht sowohl die Modellierung der Angebotspalette, als auch die Produktkonfiguration durch den Anbieter oder den Kunden. In Verbindung mit der Möglichkeit, durch Modellierung entsprechender Informationen eine detaillierte kostenmäßige Bewertung des Leistungsbündelangebots durchzuführen, bieten sich sinnvolle Konzepte, um Leistungsbündel wirtschaftlich erfolgreich zu entwickeln und anzubieten.

Die Explikation der Interaktionen mit den Geschäftspartnern stellt eine Schwäche der Modellierungstechnik dar. Entwicklungspotenzial bietet sich auch hinsichtlich der Modellierung von Prozessen. Zwar lassen sich auszuführende Aktivitäten modellieren, eine detaillierte Abbildung von Prozessstrukturen ist jedoch nicht möglich. Auch in Bezug auf die Abbildung der Aufbauorganisation und den Qualifikationen des Personals bieten sich mögliche Felder der Weiterentwicklung.

Service Blueprinting

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich alle betrachteten Methoden im Wesentlichen auf die Darstellung von Aktivitäten beschränken. Diese können bezüglich ihrer zeit- und sachlogischen Reihenfolge recht genau abgebildet werden und lassen sich in unterschiedlichen Ebenen voneinander abgrenzen und auf diese Weise einzelnen Verantwortungsbereichen zuweisen. Die detaillierteste Darstellung entwickelte KLEINALTENKAMP, in dessen Modell auch kundeninduzierte- von allgemeinen Aktivitäten durch eine eigene *Line* differenziert werden können.

Produkte und Materialien hingegen treten bei den analysierten Ansätzen in den Hintergrund. Während Endprodukte überhaupt nicht dargestellt werden können, fließen Materialien ledig-

lich bei SHOSTACK als eigenständige Objekte in das Modell ein, in den anderen Methoden sind sie allenfalls im Zuge von Aktivitäten zu hinterlegen. BITNER ET AL. etablieren zwar eine eigene Ebene für physische Elemente, diese dienen aber lediglich der Darstellung von kundennahen Elementen und nicht der Abbildung von Materialien oder Produkten im Sinne eines hybriden Leistungsbündels. Allgemein lassen sich um die Aktivitäten herum nur wenige weitere Eigenschaften abbilden. Eine Abbildung von Ressourcen und rechtlichen Rahmenbedingungen ist ebenso wenig vorgesehen wie die Berücksichtigung von Qualifikationen oder Qualitätsmaßen. Aufgrund der nicht fest vorgegebenen Notation lassen sich fehlende Möglichkeiten zur Darstellung einzelner Objekte individuell ergänzen.

Den Anforderungen an eine Modellierungstechnik zur Gestaltung hybrider Wertschöpfung ist das Blueprinting nach aktuellem Stand der Entwicklung also nicht immer gewachsen. Die materiellen Bestandteile finden keine ausreichende Berücksichtigung und die Struktur des Leistungsbündels lässt sich nicht hinreichend abbilden. Für die Modellierung von Dienstleistungen bilden die Ansätze hingegen ein gutes Grundgerüst. Sinnvoll wäre die Erweiterung um einige standardmäßige Attribute wie beispielsweise Ausführungsdauer, Fehlerquelle, Verantwortlicher und Ausführungsort, um eine stärkere Bindung der Aktivitäten an das Unternehmen zu erzielen und zusätzliche Kontrolle zu schaffen. Wertvoll wäre in diesem Zusammenhang die Ausarbeitung einer einheitlichen Notation, um Prozesse eindeutig abzubilden und vergleichbar zu machen sowie die Funktion des Blueprintings als Kontrollinstrument zu stärken.

Die Stärke des Service Blueprinting liegt in erster Linie in der Darstellung der Aktivitäten in Ebenen. Daher eignet es sich eher für die Modellierung von Dienstleistungen, falls Sachleistungsanteile nur rudimentär oder gar nicht abgebildet werden sollen. Das ideale Einsatzgebiet solcher Blueprints sind Dienstleistungen mit einem hohen Grad an Kundenintegration, da die Kundenaktivitäten besonders herausgearbeitet werden und folglich ein Bewusstsein auf Seiten des Anbieterunternehmens schaffen, deren zentrale Rolle im Dienstleistungserstellungsprozess anzunehmen. Abhängig von der Zielsetzung des Blueprints bieten sich hier unterschiedliche Methoden an. Während SHOSTACK Attribute für das Benchmarking und die Fehlerbehandlung des Prozesses bereitstellt, konzentrieren sich die Weiterentwicklungen vornehmlich auf die ebenenabhängige Darstellung der Aktivitäten. KLEINALTENKAMP fokussiert hierbei primär die innerbetrieblichen Strukturen, BITNER ET AL. rücken den Kunden in den Mittelpunkt der Betrachtung, indem neben den Aktivitäten die physischen Elemente modelliert werden, anhand derer der Kunde die Qualität der Dienstleistung beurteilen kann. Letzterer Ansatz eignet sich dabei weniger für die Darstellung unternehmensinterner Strukturen, als für die Abbildung kundennaher Angebote wie z. B. Reisen.

Zusätzlich zur Darstellung der Prozesse kann der Anbieter die Qualität der Prozesse prüfen. Detaillierte Darstellungen bieten eine gute Visualisierung der Abläufe, die auf dem Papier si-

muliert, evaluiert und kontrolliert werden können. Das Blueprinting bietet also nicht nur ein Werkzeug zur Darstellung, sondern auch zur Analyse und Optimierung, das je nach Differenziertheit des Einsatzzweckes unterschiedlich detailliert gestaltet werden kann.[761]

Structured Analysis and Design Technique (SADT)

Die SADT ist eine universelle Methode, welche dem Modellierer große Freiheiten bietet. Einerseits ist es möglich, wenn auch unter (teils beträchtlichen) Einschränkungen, praktisch jeden Sachverhalt in einem SADT-Modell abzubilden. Die Einflussfaktoren unterliegen keiner syntaktischen Beschränkung und durch das Konzept der Dekomposition lässt sich fast jede Art von Gruppierung oder Typisierung simulieren. Die Achillesverse der SADT ist jedoch die häufig fehlende Übersichtlichkeit der Diagramme. Möchte man verschiedene Aspekte und Einflussarten in einem Modell abbilden, ist dies kaum möglich, da bereits bei mehr als 5 Einflüssen je Einflussart das Diagramm kaum noch lesbar ist. Nutzt man zudem die Dekomposition zur Simulation von Gruppierungen (vgl. Bewertungskriterium [4.02] „Unterscheidung interner und externer Ressourcen“) können sich Unstimmigkeiten im Detailgrad der Einflussfaktoren eines Diagrammes ergeben.

All dies macht es nötig, für verschiedene Zwecke verschiedene Modelle desselben Objekts zu führen, eines zur Abbildung des Ressourcenflusses, der Wissensnutzung, der Lagerorte usw. Diesem Manko kann sich methodisch nur schlecht genähert werden, aber eine entsprechend intelligente Toolunterstützung könnte viele dieser Schwächen ausgleichen. Beispielsweise könnten verschiedene Sichten auf ein Diagramm eingeführt werden, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen ohne gleich redundante Modelle aufstellen zu müssen. Auch könnten im Tool weitere Metainformationen hinterlegt werden, um sie global strukturiert im SADT Modell zu verwenden. Ähnlich dem Tool der PICTURE Methode[762], wäre es beispielsweise hilfreich, die Aufbaustruktur einer Organisation im Tool zu hinterlegen und gewünschte Stellen und Abteilungen etc. aus einem gemeinesamen Pool an die Diagramme zu modellieren. Analog könnte mit Personalverzeichnissen, Vertragsunterlagen oder Vorschriften verfahren werden. Ziel all dieser Maßnahmen sollte es sein, ein integriertes Modell zu schaffen, welches in der Lage ist, sämtliche Einflussfaktoren aufzunehmen und dennoch lesbar zu bleiben. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass es sich stets um dieselben Aktivitäten handelt und diese einheitlich in der Dekomposition abstrahiert werden.

Die Structured Analysis and Design Technique ist eine unkonventionelle Modelliertechnik, welche dank ihrer Universalität Potential besitzt, die hybride Wertschöpfung facettenreich abzubilden. Doch auch wenn sie im Rahmen der Systementwicklung ausgereift und erfolgreich

---

[761] Vgl. Kaiser 2005, S. 117 f.

[762] Vgl. Becker et al. 2007.

sein mag, treten bei der Modellierung hybrider Leistungsbündel noch Verbesserungsbedarf hervor. Um diesen adressieren zu können, sollten die Möglichkeiten moderner Modellierungstools bereits in der Methodenstruktur genutzt werden und über die methodisch vorherrschende Stift-und-Papier-Sicht überwunden werden.

Business Process Modeling Notation (BPMN)

Die BPMN ist für die Abbildung von Geschäftsprozessen entwickelt worden, was sich deutlich in der Bewertung niederschlägt. Im Bereich der Darstellung von Aktivitäten und der zeitlogischen sowie sachlogischen Abfolge liegen die Stärken der BPMN. Diese Eigenschaft ist wichtig, um generell Prozesse in Unternehmen abzubilden und sie bezieht sich nicht direkt auf die hybride Wertschöpfung. Um Prozesse der hybriden Wertschöpfung abzubilden, müssen vorher viele zusätzliche Elemente im Bereich der *Artifacts* geschaffen werden oder es muss sogar mit *Annotations* gearbeitet werden. Das Problem hinsichtlich der Erschaffung von neuen *Artifacts* ist grundsätzlich, dass andere Modellierer diese nicht notwendigerweise verstehen und die Modelle folglich nicht ohne weiteres gemeinsam genutzt werden können. Erfolgt die Anwendung der BPMN innerhalb einer spezifischen Gruppe, müssen die benötigten *Artifacts* daher zunächst einheitlich definiert werden, um einen gemeinsamen Standard zu sichern. Die Struktur von hybriden Leistungsbündeln lässt sich hingegen nicht abbilden und somit können auch die Beziehungen zwischen den Elementen des hybriden Leistungsbündels nicht vollständig dargestellt werden.

Im Bereich der Ressourcen besteht ebenfalls Erweiterungsbedarf. So ist von den Autoren lediglich vorgesehen, dass *Data Objects* und das Personal als Ressourcen annotiert werden können. Diese sind von den Autoren zwar detailliert definiert, können aber bei weitem nicht alle nötigen Ressourcen, die für die Abbildung der hybriden Wertschöpfung benötigt werden, umfassen. Die Abbildung eines Absatz- und Beschaffungsmarktes ist darüber hinaus auch unumgänglich, ist jedoch in der BPMN ebenfalls nicht gegeben.

Service Engineering Ansatz von HERRMANN UND LOSER (SeeMe)

Aus der Analyse lässt sich schließen, dass SeeMe für eine Darstellung von Prozessen sehr gut geeignet ist. Zur Modellierung der Struktur eines hybriden Leistungsbündels bietet SeeMe beispielsweise das Modulkonzept, das es erlaubt, Aktivitäten in Entitäten einzubetten, um verschiedene Servicemodule darzustellen. Ebenso können Sachleistungen und deren Struktur einfach dargestellt werden. Anzumerken bleibt, dass die Darstellung eines hybriden Leistungsbündels nur aus der Prozesssicht modelliert werden kann, d.h. die Unterteilung des Leistungsbündels erfolgt auf Basis des Prozessflusses.

SAKAOS *Service Repräsentation (Sakao)*

SAKAOS Service-Repräsentation ist insbesondere dazu geeignet, Dienstleistungen unter Kostengesichtspunkten (bzw. Nutzengesichtspunkten), aus der Sicht eines Service-Empfängers zu betrachten und dient somit insbesondere zur Serviceanalyse und -optimierung. Aufgrund der Tatsache, dass Dienstleistungen und Sachleistungen nur im Zusammenhang ihres Einflusses auf einen spezifischen Kosten- oder Nutzenaspekt betrachtet werden können, werden sie vom Prozessfluss stark entkoppelt. Dieses Konzept ermöglicht zwar die detaillierte Betrachtung von Kundennutzen und ökonomischer Kosten, vernachlässigt dabei aber die Strukturen von Prozessen, Leistungen und Leistungsbündeln. Ein weiterer Schwachpunkt von SAKAOS Service-Repräsentation liegt in der mangelnden Darstellbarkeit von verschiedenen Typen von Organisationseinheiten und Ressourcen.

Literaturverzeichnis

Albrecht, K.; Zemke, R.: Service-Strategien. Hamburg 1987.

Allert, R.; Fließ, S.: Blueprinting. Eine Methode zur Analyse und Gestaltung von Prozessen. In: Prozeßmanagement im Technischen Vertrieb. Neue Konzepte und erprobte Beispiele für das Business-to-Business Marketing. Hrsg.: M. Kleinaltenkamp, M. Ehret. Berlin 1998, S. 195–211.

Allweyer, T.: BPMN. Business Process Modeling Notation. Einführung in den Standard für Geschäftsprozessmodellierung. Norderstedt 2008.

Becker, J.; Algermissen, L.; Pfeiffer, D.; Räckers, M.: Bausteinbasierte Modellierung von Prozesslandschaften mit der PICTURE-Methode am Beispiel der Universitätsverwaltung Münster. Wirtschaftsinformatik, 49 (2007) 4, S. 267–279

Becker, J.; Beverungen, D.; Brune, C.; Bunge, M.; Knackstedt, R.; Meschede, B.; Müller, O.; Philipp, M.; Stepanow, K.: Modellierung, Konfiguration und Kalkulation hybrider Leistungsbündel mit H2-ServPay. Bericht über die Toolentwicklung und
-anwendung auf Basis eines Szenarios aus der Fertigungsindustrie. In: Arbeitspapiere des Forschungsprojekts ServPay, Nr. 4. Münster 2008a.

Becker, J.; Beverungen, D.; Knackstedt, R.: Wertschöpfungsnetzwerke von Produzenten und Dienstleistern als Option zur Organisation der Erstellung hybrider Leistungsbündel. In: Becker, J.; Knackstedt, R.; Pfeiffer, D. (Hrsg.): Wertschöpfungsnetzwerke – Konzepte für das Netzwerkmanagement und Potenziale aktueller Informationstechnologien. Physica, Heidelberg 2008. S. 3–31.

Becker, J.; Beverungen, D.; Knackstedt, R.: The Challenge of Conceptual Modeling for Product-Service Systems – Status-quo and Perspectives for Reference Models and Modeling Languages. Information Systems and e-Business Management, 2009, im Erscheinen, DOI: 10.1007/s10257-008-0108-y.

Becker, J.; Beverungen, D.; Knackstedt, R.; Müller, O.: Konzeption einer Modellierungstechnik zur tool-unterstützten Modellierung, Konfiguration und Bewertung hybrider Leistungsbündel. In: Proceedings of the GI-Tagung Modellierung, Workshop Dienstleistungsmodellierung. Berlin 2008b, S. 45–62.

Becker, J.; Knackstedt, R.: Wissensmanagement mit Referenzmodellen. Konzepte für die Anwendungssystem- und Organisationsgestaltung. Heidelberg 2002.

Becker, J.; Krcmar, H.: Integration von Produktion und Dienstleistung. Hybride Wertschöpfung. In Wirtschaftsinformatik, 50 (2008) 3, S. 169–171.

Becker, J.; Schütte, R.: Handelsinformationssysteme. Domänenorientierte Einführung in die Wirtschaftsinformatik. 2. Aufl., Frankfurt am Main 2004.

Becker, J.; Vossen, G.: Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management. Eine Einführung. In: Geschäftsprozeßmodellierung und Workflow-Management. Modelle, Methoden, Werkzeuge. Hrsg.: G. Vossen, J. Becker. Bonn 1996, S. 17–26.

Benkenstein, M.; von Stenglin, A.: Prozessorientiertes Qualitätscontrolling von Dienstleistungen. In: Dienstleistungscontrolling. Forum Dienstleistungsmanagement. Hrsg.: B. Stauss, M. Bruhn. Wiesbaden 2005, S. 56–70.

Beverungen, D.; Knackstedt, R.; Müller, O.: Entwicklung Serviceorientierter Architekturen zur Integration von Produktion und Dienstleistung – Eine Konzeptionsmethode und ihre Anwendung am Beispiel des Recyclings elektronischer Geräte. Wirtschaftsinformatik, 50 (2008) 3, S. 220–234.

Bitner, M. J.; Ostrom, A. L.; Morgan, F. N.: Service Blueprinting. A Practical Tool for Service Innovation. Tempe 2007.

Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, W.: Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung. Modellimplikationen und Fallstudien an einem Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus. 2008. http://www.pipe-projekt.de/uploads/media/MKWI-Beitrag-UEberarbeitet_03.pdf. Abrufdatum 2009-07-20.

Böhmann, T.; Loser, K.-U.; Krcmar, H.: Modellierung von Prozessschnittstellen modularer Servicearchitekturen. In: Konzepte für das Service Engineering. Hrsg.: T. Herrmann, U. Kleinbeck, H. Krcmar. Heidelberg 2005, S. 168–186.

Booch, G.; Rumbaugh, J.; Jacobson, I.: Das UML-Benutzerhandbuch. 2. Aufl., München u. a. 1999.

Botta, C.: Rahmenkonzept zur Entwicklung von Product-Service Systems. Product-Service Systems Engineering. Lohmar, Köln 2007.

Brandstoetter M.; Haberl, M.; Knoth, R.; Kopacek, B.; Kopacek, P.: IT on demand – towards an environmental conscious service system for Vienna (AT). In: Proceedings of the Third International Symposium on Environmentally conscious design and inverse manufacturing, 2003, S. 799–802.

Brauer, W.; Reisig, W.: Carl Adam Petri und die "Petrinetze". In: Informatik Spektrum, 29 (2006) 5, S. 369–374.

Brecher, C.; Weck, M.; Bungert, F.: Bereichsübergreifende Produktdefinition. In: Integrierte Produkt- und Prozessgestaltung. Hrsg.: W. Eversheim, G. Schuh. Berlin, Heidelberg 2005, S. 132–150.

Burkett, W. C.; Yuhwei, Y.: The STEP Integration Information Architecture. In: Engineering with Computers, 11 (1995) 3, S. 136–144.

Chen, P. P.-S.: The Entity-Relationship Model. Towards a Unified View of Data. In: ACM Transactions on Database Systems, 1 (1976) 1, S. 9–36.

Congram, C.; Epelman, M.: How to describe your service. In: International Journal of Service Industry Management, 6 (1995) 2, S. 6–23.

Dangelmaier, W.; Hamoudia, H.: Prozessmodellierung für die Planung der Dienstleistungserstellung im industriellen Bereich. In: Modellierung betrieblicher Informationssysteme. MobIS 2002. Hrsg.: E. J. Sinz, M. Plaha. Bonn 2002, S. 7–28.

Delfmann, P.: Adaptive Referenzmodellierung. Methodische Konzepte zur Konstruktion und Anwendung wiederverwendungsorientierter Informationsmodelle. Münster 2006.

Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN): PAS 1094: Hybride Wertschöpfung – Integration von Sach- und Dienstleistung. Beuth Verlag, Berlin, 2009, im Erscheinen.

Dietrich, A. J.: Informationssysteme für Mass Customization. Institutionenökonomische Analyse und Architekturentwicklung. Wiesbaden 2007.

DiK – Technische Universität Darmstadt: Standard for the Exchange of Product model data. o. A.. http://www.dik.maschinenbau.tu-darmstadt.de/index.php?option=com_dik&task=show&type=akti&Itemid=195&uid=3. Abrufdatum 2009–01–03.

Emmrich, A.: Ein Beitrag zur systematischen Entwicklung produktorientierter Dienstleistungen. Dissertation. Universität Paderborn, Paderborn 2005.

Fließ, S.: Die Steuerung von Kundenintegrationsprozessen. Effizienz in Dienstleistungsunternehmen. Wiesbaden 2001.

Fließ, S.: ServiceBlueprintTM-Software. 2005. http://www.fernuni-hagen.de/bwldlmprojekte/SBP/loesungen/software.html. Abrufdatum 2009–01–06.

Fließ, S.; Kleinaltenkamp, M.: Blueprinting the service company. Managing service processes efficiently. In: Journal of Business Research, 57 (2004) 4, S. 392–404.

Forbig, P.: Objektorientierte Softwareentwicklung mit UML. 3.Aufl., München 2007.

Fowler, J.: STEP for Data Management, Exchange and Sharing. Technology Appraisals Ltd.. Twickenham 1995.

Goedkoop, M.; van Haler, C.; te Riele, H.; Rommers, P.: Product Service-Systems, ecological and economic basics. Report for Dutch Ministries of Environment (VROM) and Economic Affairs (EZ). http://teclim.ufba.br/~jsfurtado/indicadores/holan%20 Product%20Service%20Systems%20main%20report.pdf. Abrufdatum 2008–12–01.

Grässle, P.; Baumann, H.; Baumann, P.: UML 2 projektorientiert. 4. Aufl., Bonn 2007.

Grieble, O.; Klein, R.; Scheer, A.-W.: Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement. In: Forschungsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik der Universität des Saarlandes, Nr. 171. Saarbrücken 2002.

Hamoudia, H.: Planerische Ablaufgestaltung bei prozessorientierten Dienstleistungen. Dissertation, Universität Paderborn, Paderborn 2004.

Herrmann, K.; Klein, R.; The, T.-S.: Computer Aided Service Engineering. Konzeption eines Service Engineering Tools. In: Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. Hrsg.: A.-W. Scheer, H.-J. Bullinger. 2. Aufl., Berlin u. a. 2006, S. 649–678.

Herrmann, T.: SeeMe in a nutshell. The semi-structured, socio-technical Modeling Method. 2006. http://www.imtm-

iaw.rub.de/imperia/md/content/seeme/seeme_in_a_nutshell.pdf. Abrufdatum 2009–01–01.

Herrmann, T.; Hoffmann, M.; Kunau, G.; Loser, K.-U.: A modelling method for the development of groupware applications as socio-technical systems. In: Behaviour & Information Technology, 23 (2004) 5, S. 119–135.

Herrmann, T.; Loser, K.-U.: Vagueness in models of socio-technical systems. In: Behaviour & Information Technology, 18 (1999) 5, S. 313–323.

Hitz, M.; Kappel, G.; Kapsammer, E.; Retschitzegger, W.: UML@Work. ObjektorientierteModellierung mit UML 2. 3. Aufl., Heidelberg 2005.

IDS Scheer AG: ARIS Business Architect. Der Web-basierte Standard zum Geschäftsprozessmanagement. 2008a. http://www.ids-scheer.de/de/ARIS/ARIS_Software/ARIS_Business_Architect/7772.html. Abrufdatum 2009–01–08.

IDS Scheer AG: ARIS Process Performance Manager. Unternehmensweites Prozesscontrolling dauerhaft etablieren. 2008b. http://www.ids-scheer.de/de/ARIS/ARIS_Software/ARIS_Process_Performance_Manager/7790.html. Abrufdatum 2009–01–08.

IDS Scheer AG: ARIS Software. Die führende Software für Geschäftsprozessmanagement. 2008c. http://www.ids-scheer.de/de/ARIS/ARIS_Software/7796.html. Abrufdatum 2009–01–08.

International Organization for Standardization: ISO/IEC 19501:2005. 2005. http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=32620. Abrufdatum 2009–01–08.

Jensen, K.: Coloured Petri Nets. Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use. Volume 1. Berlin u. a. 1992.

Kaiser, M.-O.: Erfolgsfaktor Kundenzufriedenheit. Dimensionen und Messmöglichkeiten. 2. Aufl., Berlin 2005.

Kingman-Brundage, J.: The ABC's of Service System Blueprinting. In: Designing a winning service strategy. Hrsg.: M. J. Bitner. Chicago 1989, S. 30–33.

Kingman-Brundage, J.; George, W. R.; Bowen, D. E.: "Service logic": achieving service system integration. In: International Journal of Service Industry Management, 6 (1995) 4, S. 20–39.

Klein, R.: Modellgestütztes Service Systems Engineering. Theorie und Technik einer systematischen Entwicklung von Dienstleistungen. Wiesbaden 2007.

Kleinaltenkamp, M.: Blueprinting. Grundlage des Managements von Dienstleistungsunternehmen. In: Neue Aspekte des Dienstleistungsmarketing. Konzepte für Forschung und Praxis. Hrsg.: H. Woratschek. Wiesbaden 2000.

Kleinaltenkamp, M.: Kundenintegration. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 26 (1997) 7, S. 350–354.

Kleinaltenkamp, M.: Service Blueprinting. Ein Instrument zur Steigerung der Effektivität und der Effizienz von Dienstleistungsprozessen. In: Technischer Vertrieb, 1 (1999) 2, S. 33–39.

Kleuker, S.: Grundkurs Software-Engineering mit UML. Der pragmatische Weg zu erfolgreichen Softwareprojekten. Wiesbaden 2009.

Knackstedt, R.; Pöppelbuß, J.; Winkelmann, A.: Integration von Sach- und Dienstleistungen. Ausgewählte Internetquellen zur hybriden Wertschöpfung. In: Wirtschaftsinformatik, 50 (2008) 3, S. 235–247.

Koonce, J.; Judd, R. P.: A visual modelling language for EXPRESS schema. In: International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 14 (2001) 5, S. 457–472.

Krishnamurthy, C.; Johansson, J.; Schlissberg, H.: Solutions Selling. Is the Pain worth the Gain?. 2003. http://www.mckinsey.com/practices/marketing/ourknowledge/pdf/Solutions_SolutionsSelling.pdf. Abrufdatum 2009–26–09.

Kristensen, L. M.; Christensen, S.; Jensen, K.: The practitioner's guide to coloured Petri nets. In: International Journal MTTT, 2 (1998) 2, S. 98–132.

Kunau, G.; Loser, K.-U.; Herrmann, T.: Im Spannungsfeld zwischen formalen und informellen Aspekten: Modellierung von Dienstleistungsprozessen mit SeeMe. In: Konzepte für das Service Engineering. Hrsg.: T. Herrmann, U. Kleinbeck, H. Krcmar. Heidelberg 2005, S. 150–165.

Kunzmann, U.; Löbig, S.; Benn, W.; Dube, H.: Überlegungen zu ISO 10303. Datenaustauschformat oder Modellierungsbasis?. Chemnitz 1997.

Langer, S.; Kreimeyer, M.; Müller, P.; Lindemann, U.; Blessing, L.: Entwicklungsprozesse hybrider Leistungsbündel. Evaluierung von Modellierungstechniken unter Berücksichtigung zyklischer Einflussfaktoren. In: Dienstleistungsmodellierung. Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen. Hrsg.: O. Thomas, M. Nüttgens. Berlin, Heidelberg 2009, S. 71–87.

Lassmann, W.: Wirtschaftsinformatik. Nachschlagewerk für Studium und Praxis. Wiesbaden 2006.

Leimeister, J. M.; Glauner, C.: Hybride Produkte. Einordnung und Herausforderungen für die Wirtschaftsinformatik. In: Wirtschaftsinformatik, 50 (2008) 3, S. 248–251.

Marca, D. A.; MacGowan, C. L.: SADT. Structured analysis and design technique. New York u. a. 1987.

Mont, O.: Clarifying the concept of product-service system. Journal of Cleaner Production, 10 (2002), 3, S. 237–245.

Mussang, N; Zwolinski, P.; Brissaud, D.: Design of Product Service Systems. Grenoble, 2005.

O. V.: Business Blueprint. 2007. http://help.sap.com/saphelp_sm32/helpdata/de/2a/62c33af63ae93ae10000000a11402f/content.htm. Abrufdatum 2009–01–06.

O. V.: Business Process Modeling Notation, V1.1. http://www.omg.org/docs/formal/08-01-17.pdf. Abrufdatum 2008–11–15.

Object Management Group: OMG Unified Modeling Language (OMG UML). Superstructure V2.1.2. 2007. http://www.omg.org/docs/formal/07-11-02.pdf. Abrufdatum: 2009–01–06.

Object Management Group: Business Process Modeling Notation, V1.1. 2008. http://www.omg.org/spec/BPMN/1.1/PDF. Abrufdatum 2009–01–06.

Oesterreich, B.: Die UML2.0 Kurzreferenz für die Praxis. kurz, bündig, ballastfrei. 4.Aufl., München 2005.

Ottomeier, M.: ARIS hat die Nase vorn. Fraunhofer-Untersuchung zu Tools für das Geschäftsprozess-Management. In: Computerwoche, 28 (2001) 26, S. 18–19.

Owen, M.; Raj, J.: BPMN and Business Process Management. Introduction to the new Business Process Modeling Notation. Popkin Software 2003.

Pilone, D.: UML 2.0. kurz & gut. 2. Aufl., Köln u. a. 2006.

Rau, K-H.: Objektorientierte Systementwicklung. Vom Geschäftsprozess zum Java-Programm. Wiesbaden 2007.

Recker, J.: BPMN Modeling. Who, Where, How and Why. BPTrends. 2008. http://www.bptrends.com/publicationfiles/05-08-ART-BPMN%20Survey-Recker-JR%20final.pdf. Abrufdatum 2009–01–07.

Rosemann, M.; Schwegemann, A.; Delfmann, P.: Vorbereitung der Prozessmodellierung. In: Prozessmanagement. Ein Leitfaden zur prozessorientierten Organisationsgestaltung. Hrsg.: J. Becker, M. Kugeler, M. Rosemann. 5. Aufl., Berlin u. a. 2005, S. 45–103.

Rosemann, M.; zur Mühlen, M.: Der Lösungsbeitrag von Metadatenmodelen beim Vergleich von Workflowmanagementsystemen. In: Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 48. Münster 1996.

Rupp, C.; Queins, S.; Zengler, B.: UML 2 glasklar. Praxiswissen für die UML-Modellierung. 3. Aufl., München u. a. 2007.

Sakao, T.; Hara, T.; Watanabe, K.; Shimomura, Y.; Raggi, A.; Petti, L.: Service Engineering. A New Engineering Discipline for Industries toward Sustainable Consumption. Tokyo 2004.

Sakao, T.; Shimomura, Y.: Service Engineering: a novel engineering discipline for producers to increase value combining service and product. In: Journal of Cleaner Production, 15 (2007) 6, S. 590–604.

Scheer, A.-W.: Architektur integrierter Informationssysteme. Grundlagen der Unternehmensmodellierung. 2. Aufl., Berlin u. a. 1992.

Scheer, A.-W.: ARIS. Modellierungsmethoden, Metamodelle, Anwendungen. 3. Aufl., Berlin u. a. 1998a.

Scheer, A.-W.: ARIS. Vom Geschäftsprozess zum Anwendungssystem. 3. Aufl., Berlin u. a. 1998b.

Scheer, A.-W.; Grieble, O.; Klein, R.: Modellbasiertes Dienstleistungsmanagement. In: Service Engineering. Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. Hrsg.: A.-W. Scheer, H.-J. Bullinger. 2. Aufl., Berlin u. a. 2006, S. 19–51.

Schmidt, M.: Zufriedenheitsorientierte Steuerung des Customer Care. Management von Customer Care Partnern mittels Zufriedenheits-Service Level Standards. Wiesbaden 2008.

Schmuller, J.: Jetzt lerne ich UML. Der einfache Einstieg in die visuelle Objektmodellierung mit Unified Modeling Language. München 2000.

Seidlmeier, H.: Prozessmodellierung mit ARIS. Eine beispielorientierte Einführung für Studium und Praxis. 2. Aufl., Wiesbaden 2006.

Shimomura, Y.; Tomiyama, T.: Service Modeling for Service Engineering. In: Knowledge and Skill Chains in Engineering and Manufacturing Information infrastructure in the Era of Global Communications. Hrsg.: E. Arai, J. Goossenaerts, F. Kimura, K. Shirase. Boston 2004, S. 31–38.

Shostack, G. L.: Breaking Free from Product Marketing. In: Journal of Marketing, 41 (1977) 2, S. 73–80.

Shostack, G. L.: How to Design a Service. In: European Journal of Marketing, 16 (1982) 1, S. 49–63.

Shostack, G. L.: Designing services that deliver. In: Harvard Business Review, 62 (1984) 1, S. 133–139.

Shostack, G. L.: Service Positioning Through Structural Change. In: Journal of Marketing, 51 (1987) 1, S. 34–43.

Staud, J. L.: Datenmodellierung und Datenbankentwurf. Ein Vergleich aktueller Methoden. Berlin u. a. 2005.

Steinbach, M.; Botta, C.; Weber, C.: Integrierte Entwicklung von Product-Service Systems. In: wt Werkstattstechnik online, 95 (2005) 7/8, S. 546–553.

Strahringer, S.: Metamodellierung als Instrument des Methodenvergleichs. Eine Evaluierung am Beispiel objektorientierter Analysemethoden. Dissertation, Technische Hochschule Darmstadt, Aachen 1996.

Tiefel, T.: Technologielebenszyklusmodelle. Eine kritische Analyse. In: Gewerbliche Schutzrechte im Innovationsprozess. Hrsg.: T. Tiefel. Wiesbaden 2007, S. 25–50.

Vom Brocke, J.: Referenzmodellierung. Gestaltung und Verteilung von Konstruktionsprozessen. Berlin 2003.

Weber, C.; Steinbach, M.; Botta, C.: Properties and Characteristics of Product-Service Systems. An integrated view. In: Proceedings of NordDesign 2004. Product Design in Changing Environment. Tampere 2004, S. 260–270.

Weber, C.; Werner, H.; Deubel, T.: A different view on Product Data Management/Product Life-Cycle Management and its future potentials. In: Journal of Engineering Design, 14 (2003) 4, S. 447–464.

Weiber, R.; Jacob, F.: Kundenbezogene Informationsgewinnung. In: Technischer Vertrieb. Grundlagen des Business-to-Business Marketing. Hrsg.: M. Kleinaltenkamp. 2. Aufl., Berlin 2000, S. 523–612.

Weilkiens ,T.: Systems Engineering mit SysML/UML. Modellierung, Analyse, Design. Heidelberg 2006.

Weske, M.: Business Process Management. Concepts, Languages, Architectures. Berlin, Heidelberg, New York 2007.

Winkelmann, K.; Luczak, H.: Modelling, simulation and prospective analysis of cooperative provision of industrial services using Coloured Petri Nets. In: International Journal of SIMULATION, 7 (2006) 7, S. 10–26.

Wong, M.: Implementation of innovative product service-systems in the consumer goods industry. Doktorarbeit, Cambridge University, 2004.

Zarnekow, R.; Hochstein, A.; Brenner, W.: Serviceorientiertes IT-Management. ITIL-Best-Practices und -Fallstudien. Berlin u. a. 2005.

Zhao, Y.; Mok, C.K.; Chin, K.-S.: STEP-Based Multiview Integrated Product Modelling for Concurrent Engineering. London 2002.

Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

Nr. 1 Bolte, Ch.; Kurbel, K.; Moazzami, M.; Pietsch, W.: Erfahrungen bei der Entwicklung eines Informationssystems auf RDBMS- und 4GL-Basis. Februar 1991.

Nr. 2 Kurbel, K.: Das technologische Umfeld der Informationsverarbeitung - Ein subjektiver 'State of the Art'-Report über Hardware, Software und Paradigmen. März 1991.

Nr. 3 Kurbel, K.: CA-Techniken und CIM. Mai 1991.

Nr. 4 Nietsch, M.; Nietsch, T.; Rautenstrauch, C.; Rinschede, M.; Siedentopf, J.: Anforderungen mittelständischer Industriebetriebe an einen elektronischen Leitstand - Ergebnisse einer Untersuchung bei zwölf Unternehmen. Juli 1991.

Nr. 5 Becker, J.; Prischmann, M.: Konnektionistische Modelle - Grundlagen und Konzepte. September 1991.

Nr. 6 Grob, H. L.: Ein produktivitätsorientierter Ansatz zur Evaluierung von Beratungserfolgen. September 1991.

Nr. 7 Becker, J.: CIM und Logistik. Oktober 1991.

Nr. 8 Burgholz, M.; Kurbel, K.; Nietsch, Th.; Rautenstrauch, C.: Erfahrungen bei der Entwicklung und Portierung eines elektronischen Leitstands. Januar 1992.

Nr. 9 Becker, J.; Prischmann, M.: Anwendung konnektionistischer Systeme. Februar 1992.

Nr. 10 Becker, J.: Computer Integrated Manufacturing aus Sicht der Betriebswirtschaftslehre und der Wirtschaftsinformatik. April 1992.

Nr. 11 Kurbel, K.; Dornhoff, P.: A System for Case-Based Effort Estimation for Software-Development Projects. Juli 1992.

Nr. 12 Dornhoff, P.: Aufwandsplanung zur Unterstützung des Managements von Softwareentwicklungsprojekten. August 1992.

Nr. 13 Eicker, S.; Schnieder, T.: Reengineering. August 1992.

Nr. 14 Erkelenz, F.: KVD2 - Ein integriertes wissensbasiertes Modul zur Bemessung von Krankenhausverweildauern - Problemstellung, Konzeption und Realisierung. Dezember 1992.

Nr. 15 Horster, B.; Schneider, B.; Siedentopf, J.: Kriterien zur Auswahl konnektionistischer Verfahren für betriebliche Probleme. März 1993.

Nr. 16 Jung, R.: Wirtschaftlichkeitsfaktoren beim integrationsorientierten Reengineering: Verteilungsarchitektur und Integrationsschritte aus ökonomischer Sicht. Juli 1993.

Nr. 17 Miller, C.; Weiland, R.: Der Übergang von proprietären zu offenen Systemen aus Sicht der Transaktionskostentheorie. Juli 1993.

Nr. 18 Becker, J.; Rosemann, M.: Design for Logistics - Ein Beispiel für die logistikgerechte Gestaltung des Computer Integrated Manufacturing. Juli 1993.

Nr. 19 Becker, J.; Rosemann, M.: Informationswirtschaftliche Integrationsschwerpunkte innerhalb der logistischen Subsysteme - Ein Beitrag zu einem produktionsübergreifenden Verständnis von CIM. Juli 1993.

Nr. 20 Becker, J.: Neue Verfahren der entwurfs- und konstruktionsbegleitenden Kalkulation und ihre Grenzen in der praktischen Anwendung. Juli 1993.

Nr. 21 Becker, K.; Prischmann, M.: VESKONN - Prototypische Umsetzung eines modularen Konzepts zur Konstruktionsunterstützung mit konnektionistischen Methoden. November 1993.

Nr. 22 Schneider, B.: Neuronale Netze für betriebliche Anwendungen: Anwendungspotentiale und existierende Systeme. November 1993.

Nr. 23 Nietsch, T.; Rautenstrauch, C.; Rehfeldt, M.; Rosemann, M.; Turowski, K.: Ansätze für die Verbesserung von PPS-Systemen durch Fuzzy-Logik. Dezember 1993.

Nr. 24 Nietsch, M.; Rinschede, M.; Rautenstrauch, C.: Werkzeuggestützte Individualisierung des objektorientierten Leitstands ooL. Dezember 1993.

Nr. 25 Meckenstock, A.; Unland, R.; Zimmer, D.: Flexible Unterstützung kooperativer Entwurfsumgebungen durch einen Transaktions-Baukasten. Dezember 1993.

Nr. 26 Grob, H. L.: Computer Assisted Learning (CAL) durch Berechnungsexperimente. Januar 1994.

Nr. 27 Kirn, St.; Unland, R. (Hrsg.): Tagungsband zum Workshop "Unterstützung Organisatorischer Prozesse durch CSCW". In Kooperation mit GI-Fachausschuß 5.5 "Betriebliche Kommunikations- und Informationssysteme" und Arbeitskreis 5.5.1 "Computer Supported Cooperative Work", Westfälische Wilhelms-Universität Münster, 4.-5. November 1993. November 1993.

Nr. 28 Kirn, St.; Unland, R.: Zur Verbundintelligenz integrierter Mensch-Computer-Teams: Ein organisationstheoretischer Ansatz. März 1994.

Nr. 29 Kirn, St.; Unland, R.: Workflow Management mit kooperativen Softwaresystemen: State of the Art und Problemabriß. März 1994.

Nr. 30 Unland, R.: Optimistic Concurrency Control Revisited. März 1994.

Nr. 31 Unland, R.: Semantics-Based Locking: From Isolation to Cooperation. März 1994.

Nr. 32 Meckenstock, A.; Unland, R.; Zimmer, D.: Controlling Cooperation and Recovery in Nested Transactions. März 1994.

Nr. 33 Kurbel, K.; Schnieder, T.: Integration Issues of Information Engineering Based I-CASE Tools. September 1994.

Nr. 34 Unland, R.: TOPAZ: A Tool Kit for the Construction of Application Specific Transaction. November 1994.

Nr. 35 Unland, R.: Organizational Intelligence and Negotiation Based DAI Systems - Theoretical Foundations and Experimental Results. November 1994.

Nr. 36 Unland, R.; Kirn, St.; Wanka, U.; O'Hare, G. M. P.; Abbas, S.: AEGIS: AGENT ORIENTED ORGANISATIONS. Februar 1995.

Nr. 37 Jung, R.; Rimpler, A.; Schnieder, T.; Teubner, A.: Eine empirische Untersuchung von Kosteneinflußfaktoren bei integrationsorientierten Reengineering-Projekten. März 1995.

Nr. 38 Kirn, St.: Organisatorische Flexibilität durch Workflow-Management-Systeme?. Juli 1995.

Nr. 39 Kirn, St.: Cooperative Knowledge Processing: The Key Technology for Future Organizations. Juli 1995.

Nr. 40 Kirn, St.: Organisational Intelligence and Distributed AI. Juli 1995.

Nr. 41 Fischer, K.; Kirn, St.; Weinhard, Ch. (Hrsg.): Organisationsaspekte in Multiagentensytemen. September 1995.

Nr. 42 Grob, H. L.; Lange, W.: Zum Wandel des Berufsbildes bei Wirtschaftsinformatikern, Eine empirische Analyse auf der Basis von Stellenanzeigen. Oktober 1995.

Nr. 43 Abu-Alwan, I.; Schlagheck, B.; Unland, R.: Evaluierung des objektorientierten Datebankmanagementsystems ObjectStore. Dezember 1995.

Nr. 44 Winter, R.: Using Formalized Invariant Properties of an Extended Conceptual Model to Generate Reusable Consistency Control for Information Systems. Dezember 1995.

Nr. 45 Winter, R.: Design and Implementation of Derivation Rules in Information Systems. Februar 1996.

Nr. 46 Becker, J.: Eine Architektur für Handelsinformationssysteme. März 1996.

Nr. 47 Becker, J.; Rosemann, M. (Hrsg.): Workflowmanagement - State-of-the-Art aus Sicht von Theorie und Praxis, Proceedings zum Workshop vom 10. April 1996. April 1996.

Nr. 48 Rosemann, M.; zur Mühlen, M.: Der Lösungsbeitrag von Metadatenmodellen beim Vergleich von Workflowmanagementsystemen. Juni 1996.

Nr. 49 Rosemann, M.; Denecke, Th.; Püttmann, M.: Konzeption und prototypische Realisierung eines Informationssystems für das Prozeßmonitoring und –controlling. September 1996.

Nr. 50 v. Uthmann, C.; Turowski, K. unter Mitarbeit von Rehfeldt, M.; Skall, M.: Workflow-basierte Geschäftsprozeßregelung als Konzept für das Management von Produktentwicklungsprozessen. November 1996.

Nr. 51 Eicker, S.; Jung, R.; Nietsch, M.; Winter, R.: Entwicklung eines Data Warehouse für das Produktionscontrolling: Konzepte und Erfahrungen. November 1996.

Nr. 52 Becker, J.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Entwicklungsstand und Entwicklungsperspektiven Der Referenzmodellierung, Proceedings zur Veranstaltung vom 10. März 1997. März 1997.

Nr. 53 Loos, P.: Capture More Data Semantic Through The Expanded Entity-Relationship Model (PERM). Februar 1997.

Nr. 54 Becker, J.; Rosemann, M. (Hrsg.): Organisatorische und technische Aspekte beim Einsatz von Workflowmanagementsystemen. Proceedings zur Veranstaltung vom 10. April 1997. April 1997.

Nr. 55 Holten, R.; Knackstedt, R.: Führungsinformationssysteme - Historische Entwicklung und Konzeption. April 1997.

Nr. 56 Holten, R.: Die drei Dimensionen des Inhaltsaspektes von Führungsinformationssystemen. April 1997.

Nr. 57 Holten, R.; Striemer, R.; Weske, M.: Ansätze zur Entwicklung von Workflow-basierten Anwendungssystemen - Eine vergleichende Darstellung. April 1997.

Nr. 58 Kuchen, H.: Arbeitstagung Programmiersprachen, Tagungsband. Juli 1997.

Nr. 59 Vering, O.: Berücksichtigung von Unschärfe in betrieblichen Informationssystemen – Einsatzfelder und Nutzenpotentiale am Beispiel der PPS. September 1997.

Nr. 60 Schwegmann, A.; Schlagheck, B.: Integration der Prozeßorientierung in das objektorientierte Paradigma: Klassenzuordnungsansatz vs. Prozeßklassenansatz. Dezember 1997.

Nr. 61 Speck, M.: In Vorbereitung.
Nr. 62 Wiese, J.: Ein Entscheidungsmodell für die Auswahl von Standardanwendungssoftware am Beispiel von Warenwirtschaftssystemen. März 1998.
Nr. 63 Kuchen, H.: Workshop on Functional and Logic Programming, Proceedings. Juni 1998.
Nr. 64 v. Uthmann, C.; Becker, J.; Brödner, P.; Maucher, I.; Rosemann, M.: PPS meets Workflow. Proceedings zum Workshop vom 9. Juni 1998. Juni 1998.
Nr. 65 Scheer, A.-W.; Rosemann, M.; Schütte, R. (Hrsg.): Integrationsmanagement. Januar 1999.
Nr. 66 zur Mühlen, M.; Ehlers, L.: Internet - Technologie und Historie. Juni 1999.
Nr. 67 Holten R.: A Framework for Information Warehouse Development Processes. Mai 1999.
Nr. 68 Holten R.; Knackstedt, R.: Fachkonzeption von Führungsinformationssystemen – Instanziierung eines FIS-Metamodells am Beispiel eines Einzelhandelsunternehmens. Mai 1999.
Nr. 69 Holten, R.: Semantische Spezifikation Dispositiver Informationssysteme. Juli 1999.
Nr. 70 zur Mühlen, M.: In Vorbereitung.
Nr. 71 Klein, S.; Schneider, B.; Vossen, G.; Weske, M.; Projektgruppe PESS: Eine XML-basierte Systemarchitektur zur Realisierung flexibler Web-Applikationen. Juli 2000.
Nr. 72 Klein, S.; Schneider, B. (Hrsg): Negotiations and Interactions in Electronic Markets, Proceedings of the Sixth Research Symposium on Emerging Electronic Markets, Muenster, Germany, September 19 - 21, 1999. August 2000.
Nr. 73 Becker, J.; Bergerfurth, J.; Hansmann, H.; Neumann, S.; Serries, T.: Methoden zur Einführung Workflow-gestützter Architekturen von PPS-Systemen. November 2000.
Nr. 74 Terveer, I.: (In Vorbereitung).
Nr. 75 Becker, J. (Ed.): Research Reports, Proceedings of the University Alliance Executive Directors Workshop – ECIS 2001. Juni 2001.
Nr. 76, Klein, St.; u. a. (Eds.): MOVE: Eine flexible Architektur zur Unterstützung des Außendienstes mit mobile devices. (In Vorbereitung.)
Nr. 77 Knackstedt, R.; Holten, R.; Hansmann, H.; Neumann, St.: Konstruktion von Methodiken: Vorschläge für eine begriffliche Grundlegung und domänenspezifische Anwendungsbeispiele. Juli 2001.
Nr. 78 Holten, R.: Konstruktion domänenspezifischer Modellierungstechniken für die Modellierung von Fachkonzepten. August 2001.
Nr. 79 Vossen, G.; Hüsemann, B.; Lechtenbörger, J.: XLX – Eine Lernplattform für den universitären Übungsbetrieb. August 2001.
Nr. 80 Knackstedt, R.; Serries, Th.: Gestaltung von Führungsinformationssystemen mittels Informationsportalen; Ansätze zur Integration von Data-Warehouse- und Content-Management-Systemen. November 2001.
Nr. 81 Holten, R.: Conceptual Models as Basis for the Integrated Information Warehouse Development. Oktober 2001.
Nr. 82 Teubner, A.: Informationsmanagement: Historie, disziplinärer Kontext und Stand der Wissenschaft. (in Vorbereitung).

Nr. 83 Vossen, G.: Vernetzte Hausinformationssysteme – Stand und Perspektive. Oktober 2001.

Nr. 84 Holten, R.: The MetaMIS Approach for the Specification of Management Views on Business Processes. November 2001.

Nr. 85 Becker, J.; Neumann, S.; Hansmann, H.: (Titel in Vorbereitung). Januar 2002.

Nr. 86 Teubner, R. A.; Klein, S.: Bestandsaufnahme aktueller deutschsprachiger Lehrbücher zum Informationsmanagement. März 2002.

Nr. 87 Holten, R.: Specification of Management Views in Information Warehouse Projects. April 2002.

Nr. 88 Holten, R.; Dreiling, A.: Specification of Fact Calculations within the MetaMIS Approach. Juni 2002.

Nr. 89 Holten, R.: Metainformationssysteme – Backbone der Anwendungssystemkopplung. Juli 2002.

Nr. 90 Becker, J.; Knackstedt, R. (Hrsg.): Referenzmodellierung 2002. Methoden – Modelle – Erfahrungen. August 2002.

Nr. 91 Teubner, R. A.: Grundlegung Informationsmanagement. Februar 2003.

Nr. 92 Vossen, G.; Westerkamp, P.: E-Learning as a Web Service. Februar 2003.

Nr. 93 Becker, J.; Holten, R.; Knackstedt, R.; Niehaves, B.: Forschungsmethodische Positionierung in der Wirtschaftsinformatik - epistemologische, ontologische und linguistische Leitfragen. Mai 2003.

Nr. 94 Algermissen, L.; Niehaves, B.: E-Government – State of the art and development perspectives. April 2003.

Nr. 95 Teubner, R. A.; Hübsch, T.: Is Information Management a Global Discipline? Assessing Anglo-American Teaching and Literature through Web Content Analysis. November 2003.

Nr. 96 Teubner, R. A.: Information Resource Management. Dezember 2003.

Nr. 97 Köhne, F.; Klein, S.: Prosuming in der Telekommunikationsbranche: Konzeptionelle Grundlagen und Ergebnisse einer Delphi-Studie. Dezember 2003.

Nr. 98 Vossen, G.; Pankratius, V.: Towards E-Learning Grids. 2003.

Nr. 99 Vossen, G.; Paul, H.: Tagungsband EMISA 2003: Auf dem Weg in die E-Gesellschaft. 2003.

Nr. 100 Vossen, G.; Vidyasankar, K.: A Multi-Level Model for Web Service Composition. 2003.

Nr. 101 Becker, J.; Serries, T.; Dreiling, A.; Ribbert, M.: Datenschutz als Rahmen für das Customer Relationship Management – Einfluss des geltenden Rechts auf die Spezifikation von Führungsinformationssystemen. November 2003.

Nr. 102 Müller, R.A.; Lembeck, C.; Kuchen, H.: GlassTT – A Symbolic Java Virtual Machine using Constraint Solving Techniques for Glass-Box Test Case Generation. November 2003.

Nr. 103 Becker, J; Brelage C.; Crisandt J.; Dreiling A.; Holten R.; Ribbert M.; Seidel S.: Methodische und technische Integration von Daten- und Prozessmodellierungstechniken für Zwecke der Informationsbedarfsanalyse. März 2004.

Nr. 104 Teubner, R. A.: Information Technology Management. April 2004.

Nr. 105 Teubner, R. A.: Information Systems Management. August 2004.

Nr. 106 Becker, J.; Brelage, C.; Gebhardt, Hj.; Recker, J.; Müller-Wienbergen, F.: Fachkonzeptionelle Modellierung und Analyse web-basierter Informationssysteme mit der MW-KiD Modellierungstechnik am Beispiel von ASInfo. Mai 2004.

Nr. 107 Hagemann, S.; Rodewald, G.; Vossen, G.; Westerkamp, P.; Albers, F.; Voigt, H.: BoGSy – ein Informationssystem für Botanische Gärten. September 2004.

Nr. 108 Schneider, B.; Totz, C.: Web-gestützte Konfiguration komplexer Produkte und Dienstleistungen. September 2004.

Nr. 109 Algermissen, L; Büchel, N.; Delfmann, P.; Dümmer, S.; Drawe, S.; Falk, T.; Hinzen, M.; Meesters, S.; Müller, T.; Niehaves, B.; Niemeyer, G.; Pepping, M.; Robert, S.; Rosenkranz, C.; Stichnote, M.; Wienefoet, T.: Anforderungen an Virtuelle Rathäuser – Ein Leitfaden für die herstellerunabhängige Softwareauswahl. Oktober 2004.

Nr. 110 Algermissen, L; Büchel, N.; Delfmann, P.; Dümmer, S.; Drawe, S.; Falk, T.; Hinzen, M.; Meesters, S.; Müller, T.; Niehaves, B.; Niemeyer, G.; Pepping, M.; Robert, S.; Rosenkranz, C.; Stichnote, M.; Wienefoet, T.: Fachkonzeptionelle Spezifikation von Virtuellen Rathäusern – Ein Konzept zur Unterstützung der Implementierung. Oktober 2004.

Nr. 111 Becker, J.; Janiesch, C.; Pfeiffer, D.; Rieke, T.; Winkelmann, A.: Studie: Verteilte Publikationserstellung mit Microsoft Word und den Microsoft SharePoint Services. Dezember 2004.

Nr. 112 Teubner, R. A.; Terwey, J.: Informations-Risiko-Management: Der Beitrag internationaler Normen und Standards. April 2005.

Nr. 113 Teubner, R. A.: Methodische Integration von Organisations- und Informationssystemgestaltung: Historie, Stand und zukünftige Herausforderungen an die Wirtschaftsinformatik- Forschung. Mai 2006.

Nr. 114 Becker, J.; Janiesch, C.; Knackstedt, R.; Kramer, S.; Seidel, S.: Konfigurative Referenzmodellierung mit dem H2-Toolset. November 2006.

Nr. 115 Becker, J.; Fleischer, S.; Janiesch, C.; Knackstedt, R; Müller-Wienbergen, F.; Seidel, S.: H2 for Reporting – Analyse, Konzeption und kontinuierliches Metadatenmanagement von Management-Informationssystemen. Februar 2007.

Nr. 116 Becker, J.; Kramer, S.; Janiesch, C.: Modellierung und Konfiguration elektronischer Geschäftsdokumente mit dem H2-Toolset. November 2007.

Nr. 117 Becker, J., Winkelmann, A., Philipp, M.: Entwicklung eines Referenzvorgehensmodells zur Auswahl und Einführung von Office Suiten. Dezember 2007.

Nr. 118 Teubner, A.: IT-Service Management in Wissenschaft und Praxis.

Nr. 119 Becker, J.; Knackstedt, R.; Beverungen, D. et al.: Ein Plädoyer für die Entwicklung eines multidimensionalen Ordnungsrahmens zur hybriden Wertschöpfung. Januar 2008.

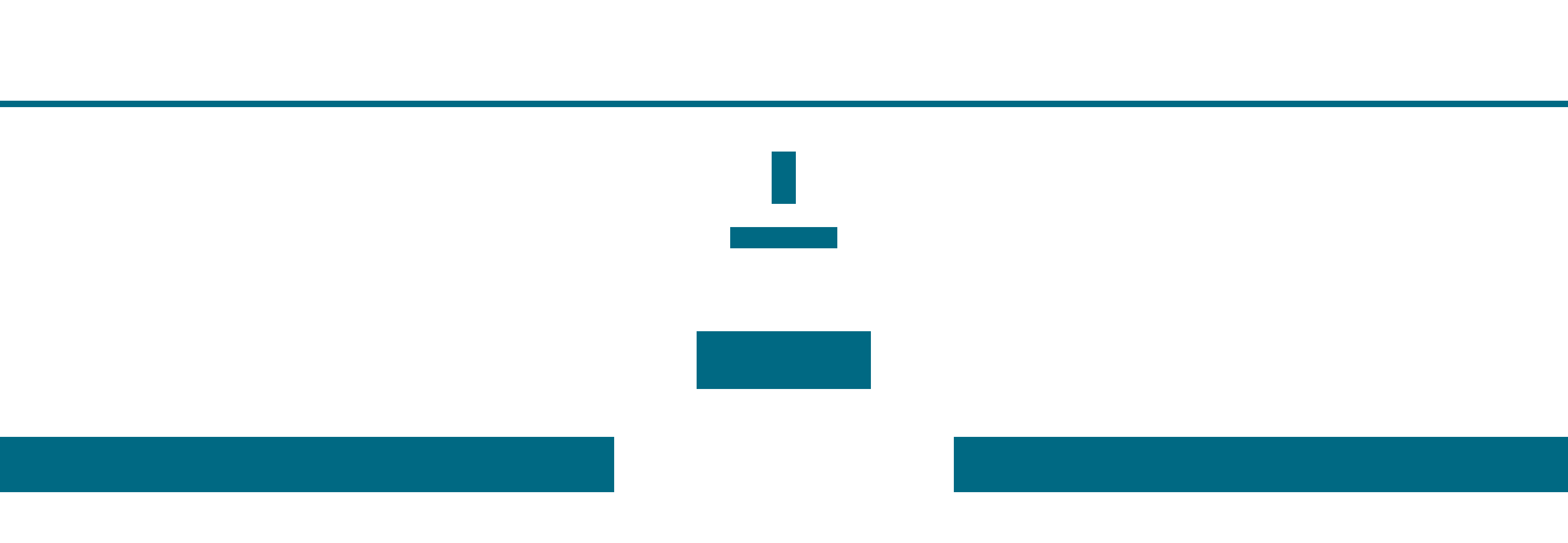
Nr. 120 Becker, J.; Krcmar, H.; Niehaves, B. (Hrsg.): Wissenschaftstheorie und gestaltungsorientierte Wirtschaftsinformatik. Februar 2008.

Nr. 121 Becker, J.; Richter, O.; Winkelmann, A.: Analyse von Plattformen und Marktübersichten für die Auswahl von ERP- und Warenwirtschaftssysteme. Februar 2008.

Nr. 122 Vossen, G.: DaaS-Workshop und das Studi-Programm. Februar 2009.

Nr. 123 Knackstedt, R.; Pöppelbuß, J.: Dokumentationsqualität von Reifegradmodellentwicklungen. April 2009.

Nr. 124 Winkelmann, A.; Kässens, S.: Fachkonzeptionelle Spezifikation einer Betriebsdatenerfassungskomponente für ERP-Systeme. Juli 2009.



Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik

Kontakt
Institut für Wirtschaftsinformatik
Leonardo-Campus 3, 48149 Münster
+49 (251) 8338100
@ becker@ercis.uni-muenster.de
http://www.wi.uni-muenster.de





ISSN 1438-3985